

***Universidad de Pinar del Río
"Hermanos Saiz Montes de Oca"
Facultad de Forestal y Agronomía***

***Maestría en Ciencias Forestales
Mención Manejo de Bosques***

**ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD DE LA FLORA LEÑOSA EN UN
BOSQUE PLUVISILVA SUBMONTANO, SECTOR CUPEYAL DEL
NORTE, PARQUE NACIONAL ALEJANDRO DE HUMBOLDT
(PNAH)**

**Autor: Ing. Yobanis Osorio Bornot
Tutor: Dr. C. Rogelio Sotolongo Sospedra**

“Año 55 de la Revolución”

Pensamiento

“El hombre que no tenga confianza de sí mismo, le será muy difícil vencer los obstáculos que le ponga la vida en post de superarse como ser humano, y constituir un ejemplo para aquellos que no lo intentan”.

“Nada es imposible de lograr, cuando tu propio empeño por hacerlo, está acompañado de la voluntad, el amor y la esperanza de quienes te aprecian y estiman...”

El Autor

Dedicatoria

Hay muchas personas que merecen y jamás piden, hay personas que sin pedir lo merecen todo, por eso quiero dedicar esta obra a:

- *Lo más grande que me ha dado la vida, a mi hija Brianna Salet Osorio Álvarez.*
- *A mi Madre Luisa Bornot Leyva, por ser la fuente de inspiración más grande que he tenido en la vida, para ella todas las glorias del Mundo.*
- *A mi esposa Yaillet Álvarez Pérez, por su comprensión y estar siempre a mi lado en los momentos más difíciles durante mi superación como profesional*
- *Al Líder Indiscutible de la Revolución Cubana Fidel Castro Ruz, por constituir un ejemplo de Revolucionario.*

Agradecimientos

- *A todas las personas que han contribuido con mi superación como profesional, especialmente a:*
- *Al Dr. C Rogelio Sotolongo Sospedra,. por su entrega y apoyo para la realización de este trabajo.*
- *Dra. C. Milagros Cobas y la Dra. C. Marta Bonilla Vichot, por su apoyo incondicional durante mi formación e inspirarme confianza en seguir superándome.*
- *Todos los Profesores de la Universidad Pinar del Río, que compartieron sus conocimientos y me inspiraron en su ejemplo como educadores.*
- *Todos los Profesores de la Facultad Agroforestal de Montaña (FAM) de la Universidad de Guantánamo.*
- *Los profesores del Departamento de Ciencias Forestales de la FAM y de la UPR,*
- *Mis Amigos y compañeros por todo el aliento y la confianza que depositaron en mí.*
- *A todos mis compañeros de Maestría por la confianza que depositaron en mi y por acogerme como un compañero más.*

A todos muchísimas Gracias.

Pido disculpa a las personas que no pude mencionar en este papel, solo le aseguro de que lo llevaré siempre en lo más profundo de mi corazón, y que serán siempre la fuente de inspiración para ser cada día un mejor profesional.

A todos mi infinito agradecimiento.

RESUMEN

El trabajo se desarrolló desde septiembre de 2010 hasta abril de 2011 en el Sector Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH), perteneciente al municipio de Yateras, provincia Guantánamo, con el objetivo de caracterizar el estado de la diversidad de especies leñosas en el bosque pluvisilva submontano. Los datos fueron tomados en un área con una superficie de 2 065,06 ha. Se levantaron 21 parcelas de 20 x 25 m (500 m²), distribuidas aleatoriamente en la zona de estudio, el tamaño de la muestra fue validado mediante la curva área - especies. La caracterización del bosque pluvisilva submontano se determinó a partir del estudio de diversidad alfa (α) y beta (β) y los elementos de la estructura horizontal y vertical (índice de valor de importancia ecológica [IVIE]). Se identificaron un total de 24 familias, 30 géneros, 35 especies y 1 417 individuos correspondientes al estrato herbáceo, arbustivo y arbóreo. Las familias más representadas fueron Clusiaceae con seis especies y 390 individuos, Bignonaceae y Melastomataceae. Las especies más abundante fueron *Callophylum utili* Bisse, *Jacaranda arborea* Urb, *Miconia elata* Sw, *Ehretia tinifolia* L, *Faramea occidentalis* L, *Bucida palustri* Borhidi y *Clusia minor* L, la de mayor (IVIE) *C. utili* y *J. arborea*. Las especies *Bucida opticola*, *Talauma minor*, *Manilkara jaimiquí*, *Sideroxylum cubense*, *Micropholys polita* Griseb y *J. aroborea* están incluidas en la lista roja de la flora vascular cubana, y teniendo en cuenta este criterio se realizó la propuesta de manejo para dichas especies.

Palabras claves: Diversidad de especies, estructura, pluvisilva y flora leñosa

ABSTRACT

The work was developed from september of 2010 to april of 2011 in the Sector Cupeyal of the North, National Park Alejandro de Humboldt (PNAH), belonging to the municipality of Yateras, county Guantánamo, with the objective of characterizing the state of the diversity of woody species in the submontane rainforest. The data were taken in an area with a surface of 2 065,06 ha. Were allocated 21 samples of 20 x 25 m (500 m²), distributed aleatorily in the study area, the size of the sample was validated by means of the curve area - species. The submontane rainforest characterization was determined from the study of alpha (α) and beta (β) diversity and elements of the horizontal and vertical structure (IVIE). Were identified 24 families, 30 genera, 35 species and 1 417 individuals for the herbaceous, shrub and tree. The most represented families were Clusiaceae with six species and 390 individuals, Bignoniaceae and Melastomataceae. The most abundant species were *Callophylum utili*, *Jacaranda arborea* Urb, *Miconia lata* Sw, *Ehretia tinifolia* L, *Faramea occidentalis* L, *Bucida palustri* Borhidi and *Clusia minor* L, the largest (IVIE) *C. utilis* and *J. arborea*, *Bucida opticola* species, *Talauma minor* L, *Manilkara jaimiquí*, *Sideroxylum cubense*, *Jacaranda arborea*, *Micropholys polita* and are included in the red list of the vascular Cuban's flora, and considering this criterion was handling the proposal for these species.

Key words: diversity, structure, and woody flora rainforest

Índice

Nº	TÍTULO	Pág.
I	Introducción	1
II	Revisión Bibliográfica	4
2.1	Diversidad biológica	4
2.2	Niveles de la Biodiversidad	4
2.3	Pérdida de la diversidad biológica	5
2.4	Diversidad ecológica	5
2.5	Diversidad funcional	6
2.6	Amenazas a la biodiversidad	7
2.7	Conservación de biodiversidad	7
2.8	Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH)	7
2.9	Pluvisilva submontano	11
2.10	Estructura del Bosque	11
2.11	Índices para evaluar la vegetación	12
2.12	Estructura vertical	13
2.13	Manejo de especies en el Sector Cupeyal del Norte	13
III	Materiales y Métodos	14
3.1	Ubicación del área de trabajo	14
3.2	Características climáticas	14
3.3	Característica del área de estudio	15
3.4	Metodología empleada	15
3.5	Inventario florístico	15
3.6	Diversidad de especies	15
3.7	Estructura horizontal	17
3.8	Análisis estadístico	17
3.9	Propuesta de manejo	18
IV	Resultados y Discusión	19
4.1	Inventario florístico	19
4.2	Diversidad beta (β)	19
4.3	Diversidad alfa (α)	21
4.4	Estructura horizontal	26
4.5	Estructura por clases diamétricas de la comunidad y por especies en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte	28
4.6	Especies detectadas con cierto grado de amenaza o incluidas en la lista roja de la flora vascular cubana en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte	32
4.7	Propuesta para el manejo para las especies leñosas más afectadas en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte	32
V	Conclusiones	38
VI	Recomendaciones	39
	Bibliografía	
	Anexo	

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización del área de estudio en el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	14
Figura 2. Curva área especie obtenida a partir del muestreo en el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	19
Figura 3. Dendrograma de similaridad florística obtenido por el análisis de conglomerados mediante la medida de similitud de Bray Curtis, en el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	20
Figura 4. Familias con mayor riqueza de especies leñosas en el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	22
Figura 5. Análisis SHE. Relación riqueza de especies, diversidad y equitatividad, para el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	25
Figura 6. Distribución por clases diamétricas de las especies inventariadas durante la caracterización florística en el Bosque Pluvilsilva Submontano.....	29
Figura 7. Distribución por clases diamétricas de la especie <i>C. utili</i> en el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	30
Figura 8. Distribución por clases diamétricas de la especie <i>J. arborea</i> en el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	31
Figura 9. Distribución por clases diamétricas de la especie <i>E. tinifolia</i> en el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	31

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Valores de los índices cuantitativo de <i>Morisita – Horn</i> (valores encima de la diagonal) y cualitativo de Jaccard (debajo de la diagonal) determinado entre grupos, para el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	21
Tabla 2. Total de individuos presentes en cada uno de los estratos vegetales estudiados en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	23
Tabla 3. Riqueza y diversidad de especies leñosas por parcelas en el bosque pluvisilva submontano.....	24
Tabla 4. Valores del índice de Simpson por grupos definidos por análisis de cluster para el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	25
Tabla 5. Especies abundantes en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	26
Tabla 6. Dominancia absoluta de las especies leñosas en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	27
Tabla 7. Especies de mayor frecuencia en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	27
Tabla 8. Especies más importantes en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	28
Tabla 9. Especies que se incluyen en la lista roja cubana de plantas amenazadas en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.....	32

Introducción

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques son de suma importancia en la conservación del ecosistema, pues engalanan el entorno y constituyen el hábitat de las plantas y animales. Cuba posee especies endémicas, muchas de las cuales viven en ambientes forestales. La pérdida de árboles debido a la deforestación o degradación por cambios en su composición tiene un impacto negativo directo en la calidad de la biodiversidad (Verdecía, 2007).

Según datos de la dinámica forestal, Cuba se sitúa entre las naciones que mayor crecimiento mantiene de sus recursos forestales, al tener cubierto el 27,7% del territorio nacional y proponerse llegar a 29% para el año 2015 (SEF, 2012).

Del total de especies que forman la flora natural del país - más de 6 000 (51%) es endémica, lo que implica que Cuba es el principal centro de especiación de las Antillas, debido al tamaño de la Isla y al aislamiento geográfico e incluso, es uno de los cuatro países que en el mundo presenta un índice de endemismo superior al 50%, apareciendo en él 33 áreas de alto endemismo (Álvarez, 2002).

En el Catálogo de Plantas Cubanas Amenazadas o Extinguidas aparecen 994 especies en peligro correspondientes a 381 géneros y 105 familias, incluidas 832 endémicas que constituyen el 86,7% de las catalogadas. Se registra la extinción de 13 especies endémicas. Por otra parte, las regulaciones forestales vigentes establecen restricciones totales o parciales de aprovechamiento para 60 especies arbóreas, debido a su escasez relativa (Álvarez, 2002).

La protección y conservación de recursos naturales, como los suelos, las aguas, las zonas costeras, los recursos de la biodiversidad, el equilibrio ecológico y el mejoramiento del medio ambiente en general, son funciones insustituibles de los ecosistemas forestales (Herrero, 2003).

Las áreas protegidas son territorios que, de acuerdo con la legislación, están especialmente consagrados a la protección de los valores originales de la diversidad biológica, los paisajes y el patrimonio cultural asociado con estos, a diferencia de las vías de conservación ex situ, estas tratan de mantener los valores del patrimonio natural en el propio sitio donde, atesoran las especies más representativas y sobresalientes de la nación (CITMA, 2004).

El Parque Nacional Alejandro de Humboldt se encuentra distribuido en dos de las provincias más orientales del país: Holguín (Municipios Sagua de Tánamo y Moa) y

Guantánamo (municipios Yateras, Baracoa y Guantánamo). Tiene una superficie de 70 680 ha, de las cuales 2 250 ha corresponden a la parte marina y las restantes son terrestre (Zabala, 2005).

Se destaca por poseer la mayor riqueza y endemismo del país, por contener el remanente mayor de ecosistema montañoso y bosque tropical lluvioso mejor conservado de Cuba y del Caribe insular. Su relieve es único a nivel mundial, siendo representativo ejemplo del desarrollo de formas y sistemas cársicos sobre litologías no carbonatadas.

En Parque se concentra el 2% de las especies de flora de la Tierra. Cuenta con una flora de 905 endémicos, casi el 30% de los reportados para Cuba. De ese total, 343 son exclusivos de la región, y en algunos casos sólo se han visto en una localidad que no sobrepasa decenas de metros cuadrados. Este territorio posee la mayor diversidad vegetal del Archipiélago Cubano y el Caribe Insular (Lioger, 2004).

Teniendo en cuenta los elementos planteados con anterioridad se define como:

Problema

¿Cuál es la situación estructural y de diversidad de la flora leñosa del Bosque Pluvilsilva Submontano en el Sector Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt?

Campo de acción

Ecología del bosque pluvisilva submontano

Objeto de estudio

La flora leñosa en el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte

Objetivo general

Caracterizar el estado actual de la estructura y diversidad de especies leñosas en el bosque pluvisilva submontano.

Hipótesis: Las prácticas de manejo forestal tradicional han alterado la estructura y diversidad de especies de la flora leñosa en el Bosque Pluvilsilva Submontano del sector Cupeyal del norte.

Objetivos específicos.

1. Caracterizar la estructura del Bosque Pluvilsilva Submontano en el sector Cupeyal del norte.
2. Caracterizar la estructura dasométrica del bosque y de las principales especies forestales del Bosque Pluvilsilva Submontano en el sector Cupeyal del norte.
3. Diseñar una propuesta de manejo para las especies leñosas más afectadas en el bosque pluvisilva submontano.

Aporte práctico

- Incremento del conocimiento sobre el estado actual de la biodiversidad del Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte, PNAH.
- Conocimiento de las especies presentes en este tipo de formación que se encuentran incluidas en la lista roja de la flora vascular cubana.
- Propuesta de manejo del bosque para el fomento y conservación de las especies por su importancia biológica y/o económica.

Revisión Bibliográfica

II. Revisión Bibliográfica

Marco Conceptual

2.1. Diversidad biológica

El concepto de diversidad biológica o “biodiversidad” de una región, se refiere a la variabilidad de especies nativas, su variabilidad genética y los ecosistemas en donde se relacionan y evolucionan. Las mediciones sobre la diversidad de especies, en un contexto ecológico, contribuyen al conocimiento de la estructura necesaria para la resistencia de los ecosistemas (Nichols, 2003). Comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas” (Solbrig, 1992).

Los dramáticos cambios provocados por la conversión de bosques a tierras agrícolas sobre la diversidad biológica en los últimos 50 años podrían colocar a muchas especies en estado de amenaza crítica (Pérez y Laurance, 2006).

Sin embargo, las unidades básicas de estudio de la biodiversidad son los genes (diversidad genética), las especies (diversidad de especies) y las comunidades bióticas con su ambiente o ecosistemas (diversidad ecológica). De estos tres niveles de la biodiversidad, del que más información existe es del nivel de especie y sobre todo, de la cantidad, tanto a nivel mundial como de un país o región (Berovides y Gerhartz, 2009).

2.2. Niveles de la Biodiversidad

El estudio de la biodiversidad se complica por su organización en niveles, que se contienen unos a los otros. Hoy se reconocen seis niveles básicos de la organización biológica: génico (molecular), celular, individual, poblacional, de especie y de ecosistema. Todos estos niveles tienen dos componentes, el biótico y el ambiental, inseparables en la práctica (Namkoong y Wadsworth, 1995).

Pero como siempre pasa en el mundo biológico, la realidad no es tan simple; así, algunas situaciones complican este cuadro. En primer lugar todo lo discutido con anterioridad se refiere básicamente a la biodiversidad estructural (variedades de genes, células, poblaciones, especies, ecosistemas), aunque también pudiera referirse a la biodiversidad funcional (variedad de funciones alimentarias: herbívoros, carnívoros) metabólicas, reproductivas (sexual, asexual), de supervivencia, que no tiene que coincidir con lo anterior (Berovides y Gerhartz, 2009).

2.3. Pérdida de la diversidad biológica

La pérdida de la diversidad biológica es un problema global, nacional y territorial. En la actualidad, algunos expertos vaticinan que en el mundo se están extinguiendo 19 especies cada hora, 456 al día y 167 000 al año, muchas de ellas desconocidas para la ciencia (Vales *et al.*, 1998).

Si bien la pérdida de especies ha ocurrido siempre como un fenómeno natural, el ritmo de la extinción se ha acelerado de manera espectacular como resultado de la actividad humana. Los ecosistemas se están fragmentando o desapareciendo y numerosas especies están en disminución o ya extintas (Vales *et al.*, 1998).

Esta pérdida de especies no sólo es una tragedia ambiental, sino que también tiene profundas repercusiones en el desarrollo económico y social, pues los recursos biológicos representan al menos el 40% de la economía mundial y el 80% de las necesidades de los pobres, emanan de los recursos biológicos. La principal causa de disminución de la diversidad biológica a nivel mundial es la pérdida y fragmentación de hábitat, provocada en gran medida por la deforestación para usos de la tierra con fines agrícolas, ganaderos, para asentamientos humanos (Pezoa, 2001).

Otra causa es la sobreexplotación de especies de la flora y la fauna silvestre que a su vez ocasiona la extinción de muchas especies en el mundo. Un gran problema en este sentido lo ofrece el tráfico ilícito de especies silvestres, la caza furtiva y la pesca no controlada (Franceschinelli, 2003).

La pérdida de bosque es relativamente fácil de ver y de medir. Es menos fácil ver la pérdida de biodiversidad. Todo bosque tiene algún valor de biodiversidad, aunque algunos bosques son mucho más ricos que otros en comunidades y especies. La pérdida de cualquier bosque lleva a la pérdida de recursos, incluyendo la pérdida de valor de la biodiversidad (Ferreira, *et al.*, 2002).

2.4. Diversidad ecológica

En [ecología](#) el término diversidad ha designado tradicionalmente un [parámetro](#) de los [ecosistemas](#) (aunque se considera una propiedad emergente de la [comunidad](#)) que describe su variedad interna. El concepto resulta de una aplicación específica de la noción física de información, y se mide mediante índices relacionados con los habitualmente empleados para medir la complejidad (Koleff *et al.*, 2003).

La Diversidad ecológica o de ecosistemas: concierne a la heterogeneidad de ecosistemas presentes en una región o zona dada, y se entiende como el conjunto de individuos, poblaciones y especies que ocupan un área definida, incluidas todas sus interacciones y con el medio ambiente. Entre los componentes de la diversidad ecológica se hallan los biomas, los paisajes y los hábitats, entre otros (Cenbio, 1997).

Desde hace ya bastante tiempo la mayoría de los ecólogos han coincidido en que la diversidad de especies debe ser distinguida en al menos tres niveles: La diversidad local o diversidad alfa (α), la diferenciación de la diversidad entre áreas o diversidad beta (β) y la diversidad regional o gamma. La mayoría de estudios sobre diversidad se enfocan a la diversidad alfa, en forma de riqueza de especies (Koleff *et al.*, 2003).

2.5. Diversidad funcional

En general, la biodiversidad puede ser descrita en términos de número, abundancia, composición y distribución espacial de sus entidades (genotipos, especies, o comunidades dentro de los ecosistemas) y caracteres funcionales, así como las interacciones entre sus componentes (Hooper *et al.*, 2005). La pérdida de alguno de estos componentes puede tener distintos efectos en el funcionamiento de los ecosistemas y, por tanto, en el suministro de servicios hacia la sociedad (Martín *et al.*, 2007).

La diversidad funcional se menciona que son los componentes de la biodiversidad que tienen influencia en cómo un ecosistema opera o funciona, es por tanto un subgrupo de la biodiversidad y se mide por los valores y rango de los rasgos de las especies presentes en un ecosistema (Petchey y Gaston, 2006). Los mecanismos a través de los cuales la biodiversidad puede influir en el funcionamiento de los ecosistemas están más relacionados con algunos rasgos funcionales de las especies, que con la riqueza específica (Díaz y Cabido, 2001).

Es decir, la diversidad funcional no correlaciona la riqueza de las especies. Las especies funcionales que dominan procesos ecosistémicos no son necesariamente las más numerosos en el sistema (Díaz *et al.*, 2007). Por tanto, el conjunto total de rasgos funcionales, así como su abundancia, en una comunidad es uno de los principales determinantes del funcionamiento de los ecosistemas (Díaz *et al.*, 2006).

2.6. Amenazas a la biodiversidad

El desarrollo de actividades, los derrame de petróleo, la minería sin control, el tráfico y el uso inadecuado de especies, uso inadecuado de pesticidas, los incendios forestales, la colonización, la apertura de vías, la demanda de la industria forestal, la presión demográfica y los desastres naturales inciden, directa o indirectamente, sobre la integridad de los ecosistemas del país (Barrantes *et al.*, 2001).

2.7. Conservación de biodiversidad

Debido al fuerte vínculo entre conservación de la diversidad biológica y desarrollo sostenible, las actividades económicas no sostenibles constituyen la causa principal de la pobreza y degradación ambiental (Sherr, 2003). Inequidad en el control del uso de la tierra y los recursos contribuye a los patrones de pobreza y consumismo (Galindo *et al.*, 2003).

La pobreza, a su vez se constituye en amenaza para la seguridad alimentaria y la biodiversidad, pues los agricultores pobres no pueden invertir en el mejoramiento de las fincas para establecer modelos de producción sostenible (Kaimowitz, 2002).

Los bosques degradados pueden cumplir una variedad de funciones sociales, productivas y de protección que podrían ser beneficiosas tanto para la seguridad alimentaria de la población como para el medioambiente (Scherr, 2003).

Marco Contextual

2.8. Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH)

El Parque Nacional Alejandro de Humboldt se encuentra distribuido en dos de las provincias más orientales del país: Holguín (Municipios Sagua de Tánamo y Moa) y Guantánamo (municipios Yateras, Baracoa y Guantánamo). Tiene una superficie de 70 680 ha, de las cuales 2 250 ha corresponden a la parte marina y las restantes son terrestre (Zabala, 2005).

Este parque constituye el área protegida estricta (Categoría de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN)) más importante de Cuba en lo referente a la Biodiversidad, destacándose la misma no solo por poseer la mayor riqueza y endemismo del país sino también por ser el remanente más grande de los sistemas montañosos conservados de Cuba. En el año 2001, el parque fue declarado por la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO)

como sitio del patrimonio mundial de la humanidad y además constituye el núcleo principal de la reserva de Biosfera Cuchilla del Toa (Zabala, 2005).

2.8.1. Historia y desarrollo

La conjunción de las montañas con bosques latifolios y pinares de alto nivel de conservación, ríos de limpias aguas, pozas y cascadas en un entorno de clima lluvioso y fresco, típico de este sitio, lo convierten en uno de los más singulares y contemplativos paisajes de la naturaleza cubana. También presenta suficiente territorio y grado de conservación para garantizar un adecuado funcionamiento de los procesos ecológicos vitales y la supervivencia de las especies que en él habitan (Álvarez, 2002).

De acuerdo a las evidencias encontradas, esta región no fue muy afectada por los cambios climáticos ocurridos durante las glaciaciones del cuaternario y por ello constituyó un refugio para la biota antillana. Su antigüedad y estabilidad relativa, unidas a la complejidad del relieve, a las litologías predominantes y a las grandes variaciones en las precipitaciones, han determinado la gran infinidad de hábitat y microhábitat, donde se han ido originando y acumulando las más diversas especies animales y vegetales a lo largo de millones de años (Álvarez, 2002).

Del período precolombino se conoce un sitio arqueológico situado en la zona costera. Durante los siglos XVIII y XIX algunos lugares periféricos fueron utilizados como sitios de refugio de negros esclavos fugitivos (Zabala, 2005).

En la década del 40 y 50 se establecen fincas en los márgenes de los ríos [Toa](#) y [Jiquaní](#) para la extracción forestal y los cultivos, los cuales son abandonados por las dificultades de acceso y la poca producción. En los años 60 y 70 se realizan algunas explotaciones forestales en los pinares de la zona de Ojito de Agua, pero estos cesan definitivamente a mediados de los 80 cuando se declara el área Refugio de Fauna (Zabala, 2005)

En las cercanías de este Parque, se encuentra la comunidad Caridad de los Indios, última población descendiente directa de los aborígenes cubanos ([cultura Taína](#), agro - alfarera caribeña), extinguidos por la colonización europea. Esta población se mantuvo gracias al aislamiento de la zona y al bajo nivel de asimilación antrópica a través de la historia en los últimos 400 años, lo cual ha redundado también en que la región en que está enclavada sea la mayor zona conservada de Cuba (Zabala, 2005).

2.8.2. Geología

En el área están presentes extensos afloramientos de rocas de las secuencias ofiolíticas representadas por peridotitos con textura de tectónicas, cúmulos ultramáficos, diques de diabasas, y niveles efusivos sedimentarios. Un rasgo geológico importante de la región lo constituye precisamente el desarrollo de la asociación ofiolítica, sin embargo el grado de conocimiento científico actual el complejo ofiolítico cubano sigue siendo insuficiente (Zabala y Villaverde, 2005).

La formación Castillo de los Indios (del Eoceno medio al Eoceno superior parte baja) está compuesta por tobas ácidas, con predominio de las variedades vitroclásticas y litovitroclásticas. Los fragmentos de las tobas vitroclásticas son de vidrio volcánico algo alterado. Muy ampliamente distribuidas en esta formación se encuentran las calizas, margas, tufitas, y alreoulitas de grano fino (Fong, *et al.*, 2005).

2.8.3. Relieve

La compleja evolución geológico – geomorfológico ha dado lugar a la existencia de varios tipos de relieve donde se destacan las llanuras litorales aterrazadas; las colinas bajas y altas; las alturas tectónico – erosivas; los picos tectónicos - erosivos; y un elemento distintivo, las cuchillas tectónicas – erosivas. Sobre estos tipos de relieve se han desarrollado un gran número de formas, incluyendo entre ellas el pseudocarzo sobre rocas ultrabásicas, que no se encuentran en ningún otro sitio de Cuba (Zabala y Villaverde, 2005).

2.8.4. Clima

El Parque es la parte más nublada de Cuba y en especial de nubes estratificadas. Es por esto que el número de días con lluvias en el año es muy elevado, presentando un promedio que oscila entre 180 y 240 días al año. Las lluvias generalmente son ligeras. La frecuencia de lluvias intensa es muy baja especialmente en los Sectores Ojito de Agua y Cupeyal del Norte disminuye el número de días con lluvia pero es más frecuente la ocurrencia de lluvias intensas (Zabala y Villaverde, 2005).

La ocurrencia de precipitaciones casi diarias en los Sectores de Baracoa y la Melba impide que las temperaturas bajen considerablemente. Las temperaturas mínimas y medias son relativamente elevadas debido al calor latente de condensación que evita el enfriamiento excesivo. Por esto, las temperaturas en los Sectores Ojito de Agua y

Cupeyal del Norte son más bajas que los otros sectores mencionados anteriormente (Zabala y Villaverde, 2005).

2.8.5. Valores Naturales

Los niveles de biodiversidad y endemismo del Parque son los mayores de las Antillas y se encuentran entre los máximos del mundo. Este sitio es uno de los principales centros evolutivos, puente biogeográfico y sitio de refugio miocénico- pleistocénico (fundamentalmente en la época glacial) de la biota caribeña y americana (Álvarez, 2002).

El territorio cuenta con excepcionales ejemplos del desarrollo de formas y sistemas cársicos (pseudocarso) sobre litologías no carbonatadas; se evidencian uno de los mejores y más completos ejemplos de los bosques pluviales húmedos tropicales insulares del neotrópico; existen importantes poblaciones (a veces únicas) de especies amenazadas de la flora y la fauna, y en él habitan tres de las especies de vertebrados más pequeños del mundo (Álvarez, 2002).

2.8.6. Flora

En el Parque se concentra el 2% de las especies de flora de la Tierra. Cuenta con 905 endémicos, casi el 30% de los reportados para Cuba. De ese total, 343 son exclusivos de la región, y en algunos casos sólo se han visto en una localidad que no sobrepasa decenas de metros cuadrados. Este territorio posee la mayor diversidad vegetal del Archipiélago Cubano y el Caribe Insular (Lioger, 2004).

El endemismo vegetal identificado en áreas representativas de este macizo (centros clásicos de endemismo de la región, como el Toldo, Alto de Iberia, Cupeyal del Norte) alcanza de un 70 a un 80 %, lo que constituye el mayor por ciento de la región y uno de los mayores del mundo (Corrales y Morejón, 2007).

De las 28 formaciones vegetales definidas para Cuba, aquí se hallan 16, de ellas las 3 pluvisilvas cubanas: la de baja altitud, la submontana y la montana; además, el bosque nublado bajo (pluvisilvas esclerófila), el matorral xeromorfo subespinoso sobre serpentinita (charrascal), el Pinar de *Pinus cubensis*, el bosque siempre verde mesófilo, el bosque semidesiduo, el bosque de galería, el bosque siempreverde micrófilo, el matorral xeromorfo costero, el matorral xeromorfo espinoso sobre serpentinita (cuabal), el [manglar](#) y los complejos de vegetación de costa arenosa, rocosa y de mogotes (Lioger, 2004).

Los tipos principales de vegetación (por extensión y endemismo) son las selvas, representadas aquí por todas sus variantes cubanas y que alcanzan su clímax en la pluvisilva de baja altitud, los pinares y los matorrales xeromorfos subespinosos sobre serpentinitas (Charrascales). Los bosques pluviales de esta zona son parte del límite boreal de las selvas americanas, y los matorrales poseen el mayor por ciento de endemismo vegetal en las Antillas (80%) y uno de los mayores del mundo a nivel de formación vegetal. Las selvas de esta región, dentro de ellas la esclerófila, son por la altura de sus árboles, estratos y especies, las más desarrolladas y conservadas para estos tipos de formaciones vegetales (Lioger, 2004).

2.8.7. Declaratoria patrimonio de la humanidad

El Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH) fue declarado por la [UNESCO](#) como Patrimonio de la Humanidad en la categoría de Sitio Natural durante la XXV sesión del Comité de Patrimonio Mundial, celebrada del 11 al 16 de diciembre del 2001 en Helsinki, [Finlandia](#). Para su selección se tuvieron en cuenta los criterios II, IV de la Convención para la Protección del Patrimonio Mundial Cultural y Natural.

2.9. Pluvisilva submontano

En el Parque Nacional Alejandro de Humboldt el bosque pluvisilva submontano se presenta bien desarrollada desde Cupeyal del Norte hasta Baracoa, y desde cerca del nivel del mar hasta los 900 msnm. Las rocas son ofiolíticas. El suelo es ferrítico rojo oscuro, muy pobre y ácido, de poco profundo a muy profundo, y a veces tienen algunas rocas sobre la superficie. El drenaje es excelente. El macrorelieve es profundamente diseccionado, con un mesorelieve generalmente formado por pendientes abruptas (las más frecuentes son entre 20 y 35°). Los acumulados anuales de precipitaciones varían desde cerca de 1 700 hasta más de 3 600 mm (Reyes y Acosta, 2005).

El estrato arbóreo es irregular en altura, y generalmente fluctúa entre 10 y 20 m, con emergentes entre 25 y 35 m. El estrato arbustivo es el más pobre en especies, su cobertura fluctúa entre 20 y 60%.

2.10. Estructura del Bosque

Según UNESCO/CIFA (1980). Se define la estructura de un bosque como: cualquier situación estable o evaluativo, no anárquica., de una población o comunidad en la cual aunque mínima pueda detectarse algún tipo de organización representable por un

modelo matemático, una Ley Estadística de Distribución , una clasificación o un parámetro característico.

2.11. Índices para evaluar la vegetación

Los índices han sido y siguen siendo muy útiles para medir la vegetación. Si bien muchos investigadores opinan que los índices comprimen demasiado la información, además de tener poco significado, en muchos casos son el único medio para analizar los datos de vegetación. Los índices que se mencionan en este libro son los más utilizados en el análisis comparativo y descriptivo de la vegetación (Mostacedo y Fredericksen, 2000)

2.11.1. Abundancia absoluta

Número de individuos de una especie que aparecen en una unidad muestral, lo cual indica el comportamiento del liderazgo de la población en una comunidad (Finol, 1971).

2.11.2. Abundancia relativa

Porcentaje de individuos de una especie respecto al total de individuos que se encuentran en la muestra. Ratificando lo anterior (Finol 1971 y Lamprecht, 1990) definen este parámetro como la relación porcentual con respecto al número total de árboles levantados.

2.11.3. Frecuencia relativa

Porcentaje de la frecuencia absoluta de una especie con relación a la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies encontradas en la muestra y es calculado basándose en la suma total de la frecuencia absoluta (Finol, 1971).

2.11.4. Dominancia Absoluta

Según Finol (1971), se representa por la sumatoria de áreas basales de los individuos de una especie, expresado en m^3/ha .

2.11.5. Índice de valor de importancia ecológica (IVI)

El Índice de valor de importancia, se utiliza para el análisis de los parámetros ecológicos ya que es un buen descriptor de la importancia de la especie en un lugar, de manera que las especies que presentan los valores más altos son aquellas que poseen más individuos y de mayor tamaño, es decir, las más representativas de la vegetación.

Suma aritmética de los valores de frecuencia relativa, abundancia relativa y dominancia relativa.

2.12. Estructura vertical

Finol, (1971) y Beck, (1993) plantean que se conoce como estructura vertical del bosque a su estratificación, las características a medir para evaluar la estructura de un bosque tropical son las siguientes; dosel abierto o cerrado, espaciamiento uniforme o regular de los árboles, descripción de la estratificación, agrupaciones locales de individuos de una misma especie observada en uno de los estratos.

La deforestación ha sido históricamente la principal causa de la pérdida de la biodiversidad en el Ecuador. Según los mapas de vegetación original y remanente del Ecuador continental, en 1996 quedaban menos del 60% de los bosques del país. La Amazonía es la región que conserva más cubierta boscosa y la Costa la más intervenida (Barrantes *et al.*, 2001).

2.13. Manejo de especies en el Sector Cupeyal del Norte

Conservar, restaurar y manejar los ecosistemas degradados para el mantenimiento de la red hídrica, las diferentes especies de flora y fauna que conforman los sistemas naturales, así como mantener y proteger sus procesos ecológicos (Vidal, 2004).

Promover el desarrollo socioeconómico de las especies leñosas en comunidades y asentamientos del sector Cupeyal del Norte con la implementación de opciones de conservación y desarrollo, integrando los procesos de trabajo participativo e interinstitucional en el ámbito del manejo sostenible de los recursos naturales, será sin dudas una de las vías más efectivas para el manejo y la conservación de la flora leñosa en los ecosistemas de este sector (Vidal, 2004).

Materiales y Métodos

II. Materiales y Métodos

3.1. Ubicación del área de trabajo

La investigación desarrolló en el Sector Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH), perteneciente al municipio de Yateras provincia Guantánamo (figura 1), en un suelo Ferrítico rojo oscuro típico, en la fecha comprendida entre septiembre de 2010 y abril de 2011, se realizó un estudio de la distribución de las especies leñosas en el bosque pluvisilva submontano.

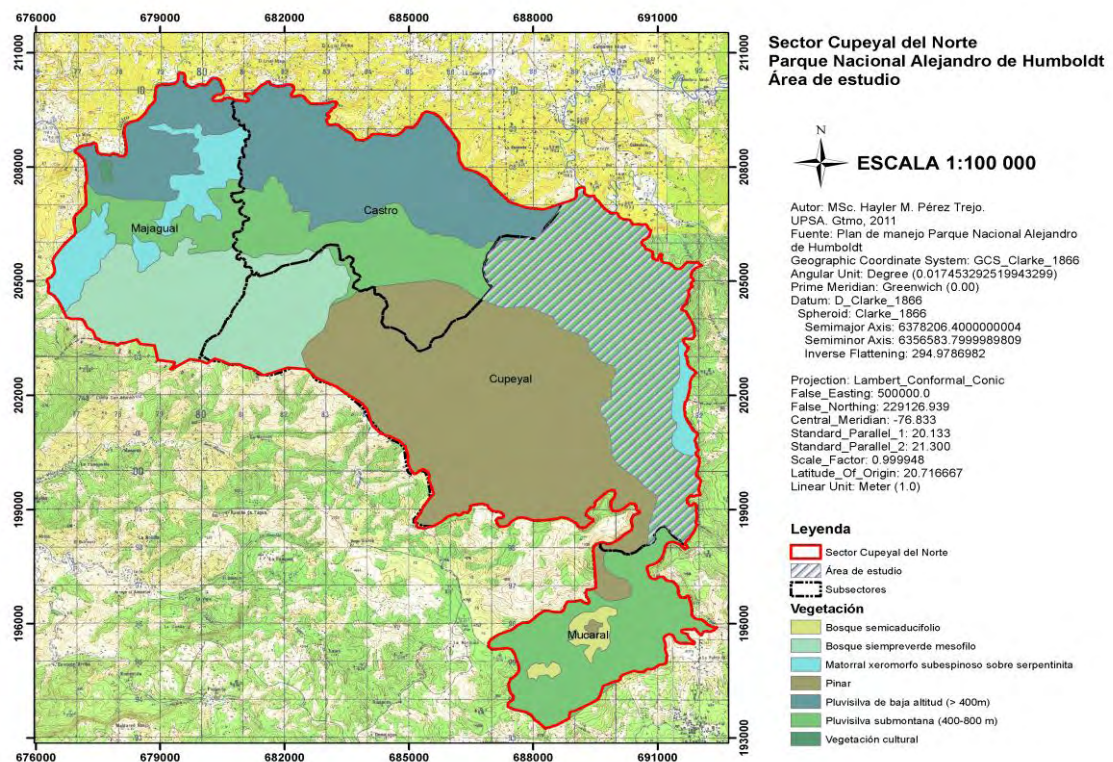


Figura 1. Localización del área de estudio en el Bosque Pluvisilva Submontano en el Sector Cupeyal del Norte

3.2. Características climáticas

Las precipitaciones promedio anual varían desde 1 200 a 1 800 mm anual, lo que se puede considerar como una zona lluviosa, las temperatura oscilan entre 14 y 18 °C como promedio en todo el año (Pérez, 2011).

3.3. Característica del área de estudio

El Bosque Pluvial Submontano presente en el Sector Cupeyal del Norte se caracteriza por presentar rocas ofiolíticas, con suelos ferrítico rojo oscuro, muy pobres y ácidos, de poco profundo a muy profundos, y a veces tienen algunas rocas sobre la superficie. El drenaje es excelente. El macrorrelieve es profundamente disecionado, con un mesorelieve generalmente formado por pendientes abruptas, las más frecuentes son entre 20 y 35° (Reyes y Acosta, 2005).

3.4. Metodología empleada

Los datos fueron tomados en un bosque pluvisilva submontano, con una superficie total de 2 065,06 ha, se levantaron un total de 21 parcelas de 20 x 25 (500m²), distribuida por toda el área, contabilizando las especies leñosas presentes en los diferentes estratos definidos por Álvarez y Varona (2006): herbáceo (hasta 0,99 m), arbustivo (1 a 4,99 m) y arbóreo (mayor de 5 m) A las especies presentes en los estratos arbustivo y arbóreo se midió la altura (m) y el diámetro (m).

3.5. Inventario florístico

El inventario fue realizado mediante un muestreo aleatorio simple, para cubrir la mayor área del terreno se utilizaron parcelas rectangulares de 20 m x 25 m (500 m²), que se distribuyeron de forma aleatoria pues Malleux (1982), citado por Ortiz y Carrera (2002) plantea que este tipo de parcelas grandes son las ideales para bosques heterogéneos ya que se asegura una mayor representatividad de las especies del bosque. Para determinar si el esfuerzo de muestreo fue suficiente para representar adecuadamente la comunidad fue analizada la curva de riqueza de especies, donde se relacionan el número acumulado de nuevas especies por parcela, esta es la llamada “curva del colector” en los trabajos de taxonomía.

3.6. Diversidad de especies

3.6.1. Diversidad beta (β)

Para este estudio se aplicó un análisis de conglomerados jerárquicos, mediante la medida de distancia de Sorensen (Bray - Curtis), (Beals, 1984), y el método de unión fue el del promedio de vínculo entre grupos (Group Average Link). Después de definidos los grupos se empleó el índice de Morisita-Horn para medir el grado de

similitud entre éstos, el índice varía de 0 (no-similaridad) a cerca de 1.0 (similaridad completa) (Magurran, 1989) y se expresa con la fórmula:

$$IM - H = \frac{2 \sum (ani * bjn)}{(da + db)aN * bN}$$

Donde:

ani = número de individuos de la i -ésima especie en el sitio A

bnj = número de individuos de la j -ésima especie en el sitio B

$da = \sum ani^2 / aN^2$

$db = \sum bnj^2 / bN^2$

aN = número total de individuos en el sitio A

bN = número total de individuos en el sitio B

3.6.2. Diversidad alfa (α)

La diversidad (*alfa*) de especies leñosas en el pluvisilva submontano, fue estimada mediante:

- La riqueza de especies, la cual se describe como el número de especies en cada parcela, considerada el indicador más importante de diversidad (Magurran, 1989), sobre todo en muestras con más de 3 000 individuos.
- El recíproco del índice de Simpson ($D_{inv.}$) (Magurran, 1989; Moreno, 2001; Feinsinger, 2003) por cada grupo definido en el análisis de conglomerados jerárquicos.

$$D = \frac{\sum (ni(ni - 1))}{(N(N - 1))}$$

Donde:

D = índice de Simpson

ni = Número de individuos por especie.

N = Número total de individuos.

Para estimar la diversidad promedio de cada sitio se utilizó la técnica del “Salto en el Cálculo (*Jack-Knifing*)”. Este método fue introducido por Quenouille (1949), para estimar el prejuicio del estimador de una muestra (Schechtman y Wang, 2002; Babu, 2006). Se

utiliza esta técnica porque permite la estimación de prácticamente cualquier estadístico así como su perfeccionamiento (Magurran, 1989 y Feinsinger, 2003).

- Análisis SHE (Buzas y Hayek, 1996; Hayek y Buzas, 1997), considerado un método novedoso para separar la contribución de la riqueza específica y la estructura de la comunidad en la diversidad alfa. En este análisis se descompone del índice de Shannon para obtener la contribución del número de especies y la equidad de la comunidad (E), de forma que $H' = \ln S + \ln E$.

3.7. Estructura horizontal

La estructura horizontal se evaluó mediante la determinación de los valores de abundancia, dominancia y la frecuencia relativa de cada especie; así como las distribuciones de abundancia de árboles por clase diamétrica.

El Índice Valor de Importancia Ecológica (IVIE) de las especies, Lamprecht (1990); Keels *et al.*, (1997), fue obtenido mediante la suma de los parámetros de la estructura horizontal:

$$IVIE = AR + DR + FR$$

Donde:

AR = Abundancia relativa

DR = dominancia relativa

FR = frecuencia relativa

La estructura por clases diamétricas se determinó para toda la comunidad y para las principales especies por su importancia ecológica y/o económica. De acuerdo a los valores del diámetro medidos, estos fueron agrupados en 33 clases diamétricas con un intervalo de clase de cinco cm.

3.8. Análisis estadístico

Para el procesamiento, la información se sintetizó en una tabla Fitocenológica (anexo 1) con la abundancia de cada especie por parcela.

Se emplearon los software BioDiversity (McAleece, 1998), Bio ~ DAP (Clay, 2009) y Statical Package for Social Science (SPSS 15.0 para Windows).

3.9. Propuesta de manejo

Se realiza a partir de las características botánicas de las especies identificadas con cierto grado de amenaza o deterioro y teniendo en cuenta además el régimen de protección y reproducción de forma artificial, propiciando condiciones para el desarrollo y la conservación de las especies leñosas con alto grado de afectación en el área.

Resultados y Discusión

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Inventario florístico

De acuerdo con la curva área - especie (Figura 2) el muestreo representativo de la diversidad de especies del área estudiada. Como se muestra a partir de la parcela 17 se logra la asíntota, indicando que la mayoría de las especies fueron identificadas en las 16 primeras parcelas. Teniendo en cuenta las características del área donde se realiza el estudio es muy poco probable la aparición de nuevas especies en condiciones ambientales con las mismas características.

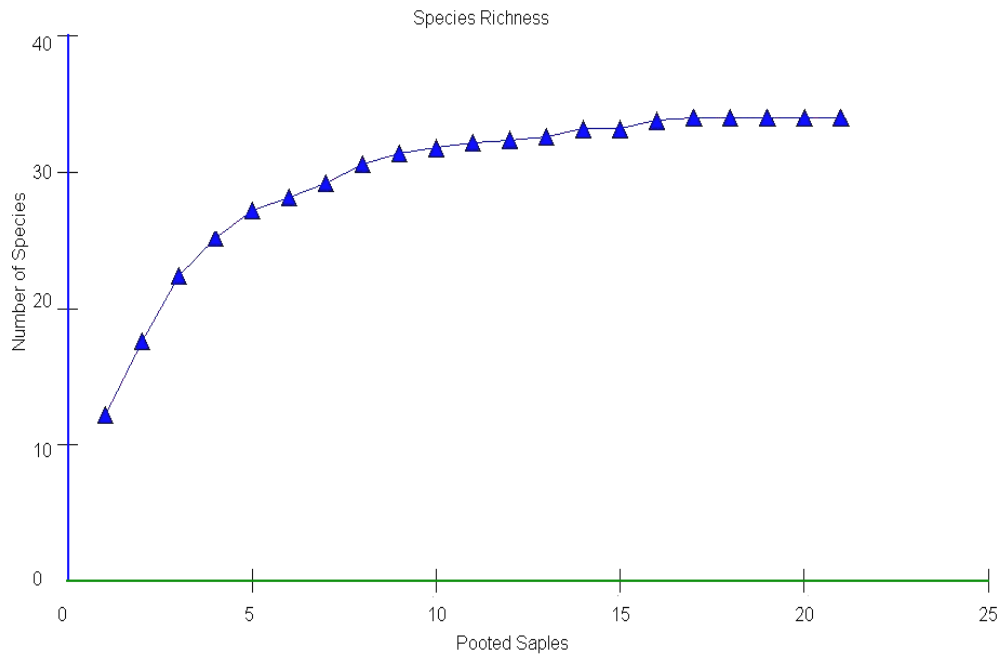


Figura 2. Curva área especie obtenida a partir del muestreo en el Bosque Pluvial Submontano del Sector Cupeyal del Norte.

4.2. Diversidad beta (β)

En la figura 3 se presenta los resultados de la clasificación de las unidades de muestreo de acuerdo a la composición y abundancia de cada especie.

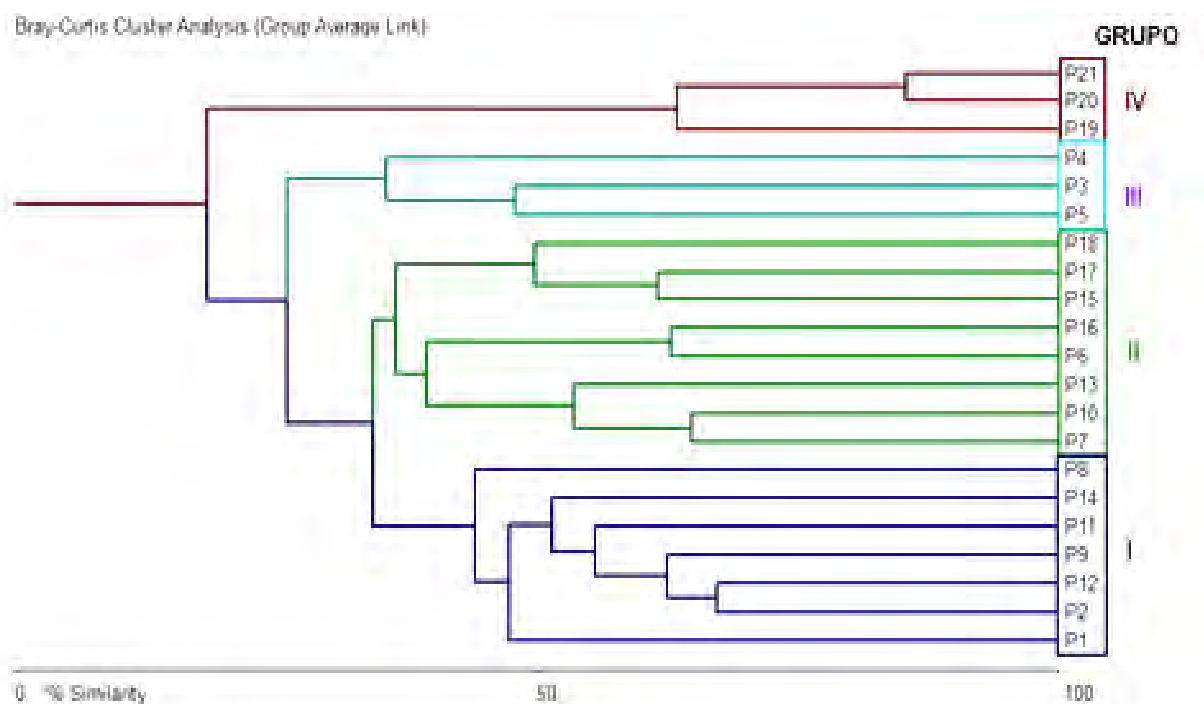


Figura 3. Dendrograma de similaridad florística obtenido por el análisis de conglomerados mediante la medida de similitud de Bray Curtis, para el Bosque Pluvial Submontano del Sector Cupeyal del Norte

El análisis del conglomerado permitió distinguir cuatro agrupaciones de acuerdo a la composición y abundancia de las especies de la flora leñosa en cada una de las parcelas. El grupo I y II está formado por 7 y 8 parcelas respectivamente, el grupo III y IV por 3 parcelas en cada caso.

Teniendo en cuenta la ubicación de las parcelas que conforman dichos grupos y las características del área de estudio, no se evidencia un alto grado de antropización puesto que el número de especies es alto, donde se destaca la presencia de *C. utili*, *J. arborea*, *E. tinifolia*, *C. rosea*, *S. curatelifolia*, *C. minor* y *G. moralesi*, *M. lata*, *Guarano de costa*, *L. bakeri*, *F. occidentalis* y *C. arborea* que en su conjunto forman parte de la flora protectora de afluentes importantes del Río Castro, condiciones con son favorables para la conservación y fomento de dichas especies.

El grupo III y IV presentan características bien diferentes con los dos primeros en cuanto a las especies que abundan en dicho sitio, aunque coinciden *C. utili*, *J. arborea*, *C. rosea*, *L. bakeri* y *G. moralesi*, pero con señal de antropización, puesto que el número de individuos es menor y la aparición de nuevas especies como *M. polita*, *G.*

moralesi, *P. cubensis*, *V. heptaphylla* y *C. oliviforme* dan la medida de que estos sitios fueron sobreexplotados, y las condiciones fueron desfavorables para el desarrollo de poblaciones de las especies presentes en los dos primeros grupos.

4.2.1. Similitud entre grupos

En la tabla 1 se presenta los valores del índice cuantitativo de *Morisita – Horn* y cualitativo de *Jaccard*.

Tabla 1. Valores de los índices cuantitativo de *Morisita – Horn* (valores encima de la diagonal) y cualitativo de *Jaccard* (debajo de la diagonal) determinado entre grupos, para el Bosque Pluvial Submontano del Sector Cupeyal del Norte

	Grupo I	Grupo II	Grupo III	Grupo IV
Grupo I		0,73	0,44	0,17
Grupo II	0,70		0,43	0,38
Grupo III	0,31	0,40		0,12
Grupo IV	0,20	0,24	0,30	

De acuerdo a los resultados obtenidos por ambos índices, los grupos I y II pueden, de acuerdo a la composición florística de especies leñosas, considerarse como representativos de un mismo hábitat con una alta similitud de especies. Los grupos III y IV pueden considerarse como unidades florísticas independientes pues los valores de similitud entre ellos es inferior al 50%, fundamentalmente el grupo IV, debido a que similitud de especies es muy baja con respecto a la identificadas durante el estudio, siendo *E. tinifolia*, *B. opticola*, *D. morototonii*, *F. occidentalis*, *P. sabamicuminatum*, *G. moralesi* y *P. cubensis* las especies presentes con baja cantidad de individuos. Esto da muestra de una sobreexplotación de las especies más importantes en un tiempo determinado, viéndose afectada la conservación de la flora leñosa.

4.3. Diversidad alfa (α)

Riqueza de especies

En el estudio se identificaron un total de 24 familias, 30 géneros y 35 especies leñosas correspondientes a los estratos herbáceo, arbóreo y arbustivo. En total se registraron 1 417 individuos en las 21 parcelas, destacando la presencia de especies de alto valor económico y ecológico, que además han sido antropizadas en algún momento del desarrollo de sus comunidades.

Según Zhofre y Yaguana, (2012). La composición florística está dada por la heterogeneidad de plantas que se logran identificar en una determinada categoría de vegetación. Lo que equivale a demostrar la riqueza de especies vegetales de un determinado tipo de vegetación.

Según Berazaín (2011), la antropización del territorio es fuerte y es necesario interpretar su impacto en la flora, por lo que conocer las características de la flora sinantrópica, tanto el comportamiento de las apófitas (plantas autóctonas) que pueden o no modificar su distribución, como las antropófitas (plantas introducidas, accidentalmente o intencionalmente) cuyo impacto puede ser muy fuerte y llegar a desplazar la flora nativa, es de vital importancia.

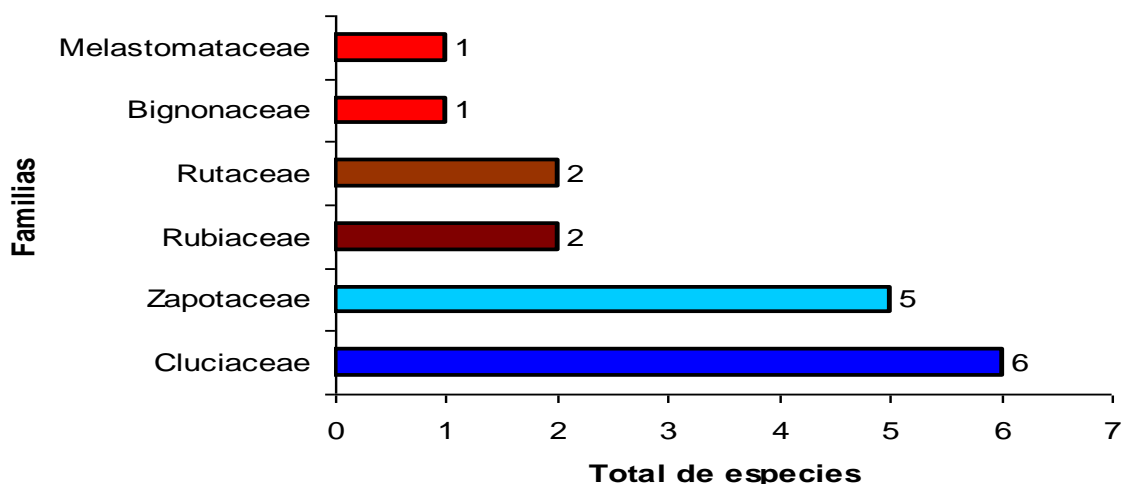


Figura 4. Familias con mayor riqueza de especies leñosas en el Bosque Pluvial Submontano del Sector Cupeyal del Norte.

Las familias más abundantes en relación con la riqueza de especies agrupan a la mayoría de los individuos enumerados, como es el caso de la familia Clusiaceae con seis especies y 390 individuos, la Bignonaceae y Melastomataceae con una especie 157 y 124 individuos respectivamente. Por otra parte se encontraron familias representadas por una o dos especies con poca presencia de individuos, como es el caso de la Sapotaceae con 5 especies y 21 individuos, Verbenaceae con una especie y 4 individuos.

Estos resultados coinciden con Reyes y Acosta (2005), al plantear que las familias más representadas en este tipo de formación son la Clusiaceae, Bignonaceae, destacando que estas son localmente abundantes.

La tabla 2 representa el total de individuos por estrato, donde se puede apreciar que el estrato herbáceo presenta mayor cantidad de individuos con un total de 770, el arbóreo con 610 y el arbustivo con solo 37 individuos.

Tabla 2. Total de individuos presentes en cada uno de los estratos vegetales estudiados en el Bosque Pluvial Submontano del Sector Cupeyal del Norte

Estratos	Total de Individuos
Herbáceo	770
Arbustivo	37
Arbóreo	610

La poca presencia de individuos en el estrato arbustivo está dado por las pocas atenciones silviculturales que se aplican en estos tipos de bosques a las masas remanentes, además que la acumulación de materia orgánica impide que las semillas y plantas que se encuentran el estrato herbáceo germinen y se desarrollen correctamente.

Reyes y Acosta (2005) en estudios similares en pluvial submontano plantean que el estrato arbustivo es el más pobre en especies ya que su cobertura fluctúa entre 20 y 60%. El estrato herbáceo es denso, fluctúa entre 80 y 100% de cobertura aunque ocasionalmente menos.

En la tabla 3 se muestran los valores de riqueza, abundancia y diversidad de especies leñosas por cada unidad de muestreo, en general la cantidad de especies por parcelas es bastante uniforme, el valor que más difiere es la abundancia con parcelas con más de 100 individuos. El índice de Margaleff se comporta con bastante uniformidad, así como el índice de Shannon que muestra diferencias pequeñas con respecto al valor máximo esperado si todas las especies tuvieran igual abundancia (H_{max}). La equitatividad, excepto las parcelas tres y ocho, sobrepasa el valor de 0,80 por lo que a nivel de la comunidad es alto.

Tabla 3. Riqueza y diversidad de especies leñosas por parcelas en el Bosque Pluvial
Submontano del Sector Cupeyal del Norte.

Parcela	Especies	Número Individuos	Índice Margaleff	Shannon H'	Shannon Hmax	Shannon J'
P1	11	67	7,848	2,01	2,40	0,84
P2	10	46	8,619	1,93	2,30	0,84
P3	9	91	7,316	1,68	2,20	0,77
P4	12	35	9,282	2,17	2,49	0,87
P5	12	51	8,393	2,32	2,49	0,93
P6	14	71	7,742	2,12	2,64	0,80
P7	13	63	7,965	2,29	2,57	0,89
P8	18	124	6,846	2,15	2,89	0,74
P9	17	81	7,509	2,52	2,83	0,89
P10	11	45	8,669	2,00	2,40	0,83
P11	13	65	7,905	2,39	2,57	0,93
P12	11	61	8,027	2,27	2,40	0,95
P13	14	64	7,935	2,37	2,64	0,90
P14	12	46	8,619	2,13	2,49	0,86
P15	13	79	7,552	2,36	2,57	0,92
P16	11	104	7,105	2,27	2,40	0,95
P17	10	93	7,281	2,04	2,30	0,89
P18	8	70	7,767	1,91	2,08	0,92
P19	11	72	7,716	2,18	2,40	0,91
P20	7	50	8,436	1,67	1,95	0,86
P21	7	39	9,008	1,69	1,95	0,87

El análisis SHE (figura 5) corrobora el análisis anterior, la tendencia de los tres índices que se analizan a nivel de comunidad muestra estabilidad, con poca contribución de las especies que van apareciendo a la diversidad total. Este resultado revela que el estudio se corresponde con un área relativamente homogénea desde el punto de vista ambiental.

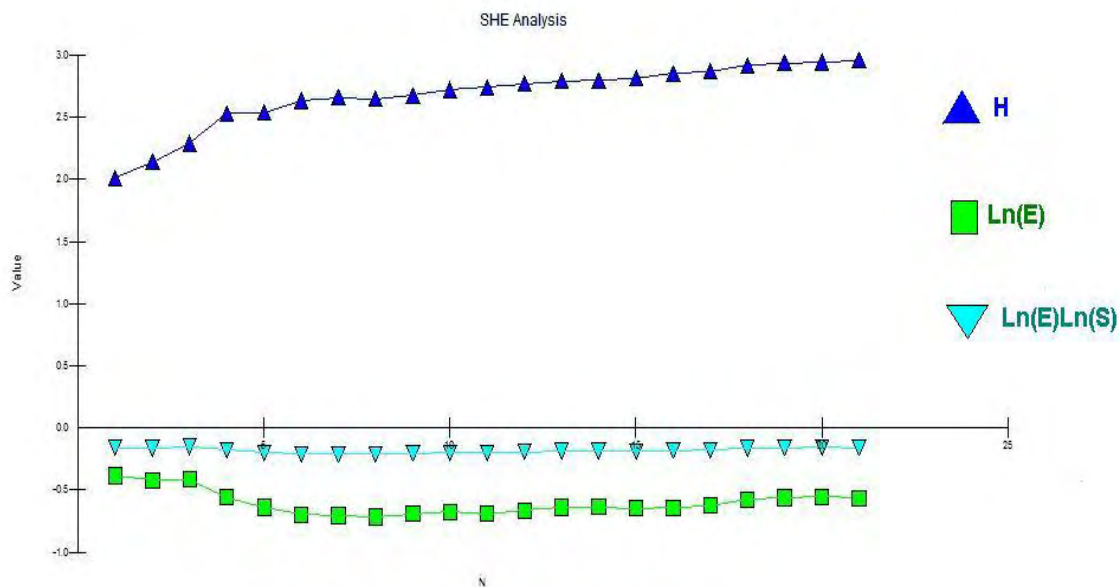


Figura 5. Análisis SHE. Relación riqueza de especies, diversidad y equitatividad, para el Bosque Pluvial Submontano del Sector Cupeyal del Norte.

Diversidad por grupos

En la tabla 4 se presentan los valores del índice de Simpson promedio obtenidos mediante la técnica *Jack-Knifing* para los cuatro grupos definidos en el análisis de clasificación anterior (figura 3)

Tabla 4. Valores del índice de Simpson por grupos definidos por análisis de cluster para el Bosque Pluvial Submontano del Sector Cupeyal del Norte

Grupo	Índice de Simpson
I	10,004
II	12,020
III	7, 660
IV	6,470

Los dos primeros grupos son más diversos y se corresponde con las áreas menos antropizadas de la zona de estudio, desde el punto de vista florístico presentan una similitud alta (ver tabla 1). Se corresponden con los sitios más alejados de la zona donde mayor impacto negativo provoco las actividades de silvícolas antes de ser declarada esta área como sitio para la conservación y protección de la flora y la fauna.

Los grupos III y IV tienen menor diversidad y muy pocos elementos en común (ver tabla 1) y están asentados en los sitios más antropizados, puesto que la vía de acceso resultaba más fácil para la aplicación de prácticas silvícolas inapropiadas, acción que conllevó a la pérdida de elementos importantes de la biodiversidad, sobre todo el desarrollo de la industria maderera.

4.4. Estructura horizontal

La tabla 5 muestra las 9 especies más abundantes en el Bosque Pluvilsilva Submontano en el Sector Cupeyal del Norte, apreciándose que el *C. utili*, *J. arborea*, *M. lata*, *E. tinifolia*, *F. occidentalis*, *B. palustri*, *C. minor*, *L. bakeri* y *C. rosea* son las más abundantes por su orden, encontrándose especies de alto valor económico y ecológico. Los valores de abundancia de estas especies indican el aumento del número de individuos, factor que es favorable para la conservación de dichas especies y la integridad del bosque y otros factores.

Tabla 5. Especies abundantes en el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.

Especies	Abundancia Absoluta
<i>C. utili</i>	186
<i>J. arborea</i>	157
<i>M. lata</i>	124
<i>E. tinifolia</i>	109
<i>F. occidentalis</i>	98
<i>B. palustri</i>	85
<i>C. minor</i>	84
<i>L. bakeri</i>	73
<i>C. rosea</i>	62

La tabla 6 muestra las especies del Bosque Pluvilsilva Submontano en el Sector Cupeyal del Norte, que son dominantes con individuos que su diámetro ($d_{1,30}$) ≥ 10 cm. Dentro de ellas se encuentran *C. utili*, *J. arborea*, *S. curatelifolia*, *Guarano de costa*, *C. rosea*, *P. cubensis*. Los mayores valores de área basal (m^2/ha) lo presentan las especies *C. utili* con $22,21 m^2/ha$, *J. arborea* $15,6 m^2/ha$ y *S. curatelifolia* con $8,12 m^2/ha$.

Tabla 6. Dominancia absoluta de las especies leñosas en el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte

Especie	Dominancia absoluta
<i>C. utile</i>	99,33
<i>J. arborea</i>	69,08
<i>S. curatelifolia</i>	35,98
<i>Guarano de costa</i>	32,73
<i>C. rosea</i>	25,82
<i>P. cubensis</i>	23,47
<i>Ehretia tinifolia</i>	20,45
<i>P. sabacuminatum</i>	17,86

La tabla 7 muestra las especies de mayor frecuencia en el bosque pluvilsilva submontano, donde se puede ver cómo la *E. tinifolia*, *C. utili* presentan los valores más altos con 85,7 y 81,0 respectivamente, seguida de *J. arborea*, y *M. lata* con un valor de 71,4 y en el caso de *C. rosea* y *B. palustri* con valores de 62,9. Dentro de las menos frecuentes se encuentra *B. opticola*, *R. aristata*, *M. polita* y *T. minor*.

Tabla 7. Especies de mayor y menor frecuencia en el Bosque Pluvilsilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.

Especies	Frecuencia relativa (%)	Especies	Frecuencia relativa (%)
ESPECIES DE MAYOR FRECUENCIA		ESPECIES DE MENOR FRECUENCIA	
<i>E. tinifolia</i>	85,7	<i>B. opticola</i>	14,3
<i>C. utili</i>	81,0	<i>R. aristata</i>	9,5
<i>J. arborea</i>	71,4	<i>M. polita</i>	4,8
<i>M. lata</i>	71,4	<i>T. minor</i>	19,0
<i>C. rosea</i>	61,9	<i>H. triandra</i>	4,8
<i>B. palustri</i>	61,9		
<i>S. curatelifolia</i>	57,1		
<i>C. minor</i>	57,1		

En la Tabla 8 se presentan las 10 especies más importantes de acuerdo al Índice de Valor de Importancia Ecológica (IVIE) resultado de la suma de los parámetros de la estructura horizontal (abundancia relativa, dominancia relativa, y frecuencia relativa).

Tabla 8. Especies más importantes en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.

Especies	IVI
<i>C. utili</i>	116,5
<i>J. arborea</i>	98,1
<i>E. tinifolia</i>	98,02
<i>M. lata</i>	82,49
<i>C. rosea</i>	72,11
<i>B. palustri</i>	71,59
<i>Guarano de costa</i> (**)	68,9
<i>S. curatelifolia</i>	68,79
<i>C. minor</i>	63,39
<i>L. bakeri</i>	59,05

(**) Especie sin identificar el nombre científico

La especie *C. utili* y *J. arborea* son las especies más importantes por su dominancia, abundancia y frecuencia relativa, y por ser además especies típicas de desarrollarse en este tipo de bosque, además de *E. tinifolia* y *M. lata* que también constituyen especies importantes dentro de este ecosistema. Existen otras especies como *C. rosea*, *B. palustri*, *S. curatelifolia*, *C. minor*, *L. bakeri*, que también se destacan por su valor de importancia dentro de este tipo de formación.

4.5. Estructura por clases diamétricas de la comunidad y por especies en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte

En la figura 6 se presenta la distribución por clases diamétricas para toda la comunidad. En general presenta una estructura favorable, aunque las clases superiores, mayores a 80 cm de diámetro, son menos abundantes. Se destaca también negativamente lo poco representada que están las clases inferiores, lo que corrobora problemas con la regeneración del bosque.

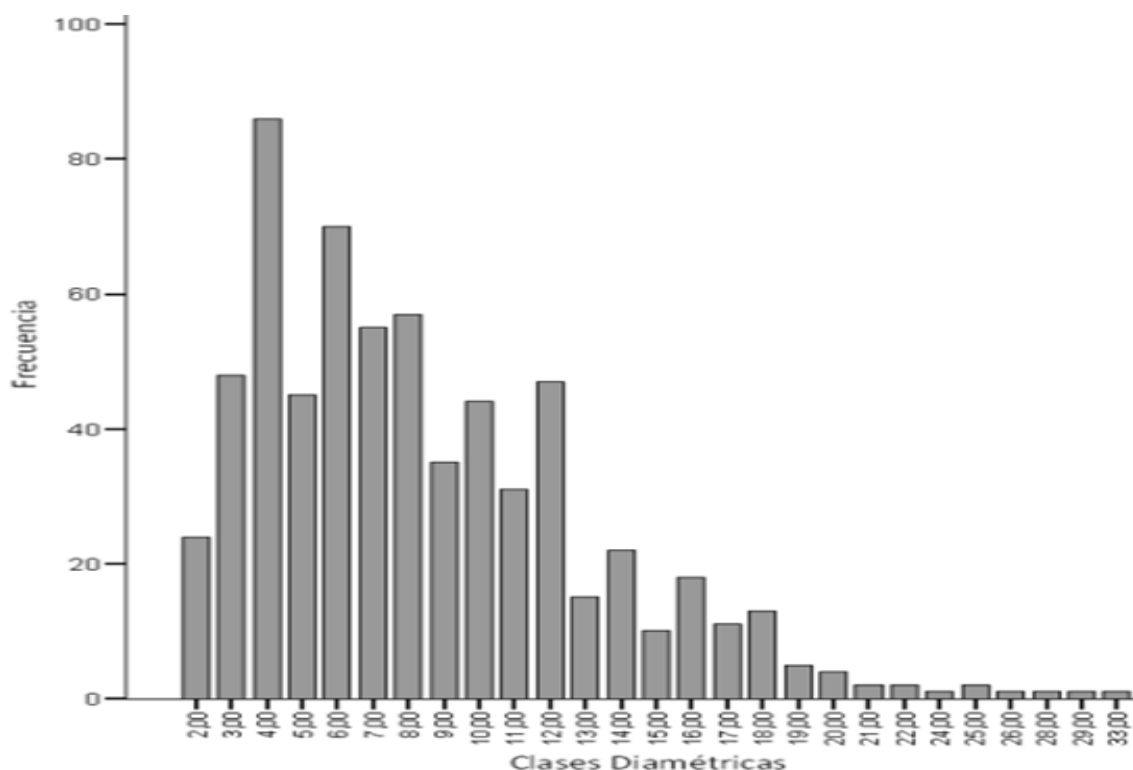


Figura 6. Distribución por clases diamétricas de las especies inventariadas durante la caracterización florística en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte.

4.5.1. Distribución por clases diamétricas de la especie *C. utili* en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte

Teniendo en cuenta su importancia desde el punto de vista ecológico y económico se caracterizaron las especies *C. utili*, *J. arborea* y *E. tinifolia*.

La primera está representada por 186 individuos, en la figura 9 se presenta su estructura por clases diamétricas que revela una distribución relativamente uniforme aunque no sigue una distribución normal, las clases inferiores están poco representadas, lo que alerta acerca de la necesidad de prestarle atención a la regeneración natural de la especie.

En general el estado de esta población es favorable a la hora de trazar pautas para el fomento y la conservación de dicha especie, teniendo presente el alto valor económico y ecológico, ya que es típica de este tipo de formación, además se encuentra frecuentemente en litorales de afluentes de importantes ríos, en este caso el río Castro, evitando la erosión de los suelos y la pérdida de otros recursos importantes dentro del ecosistema.

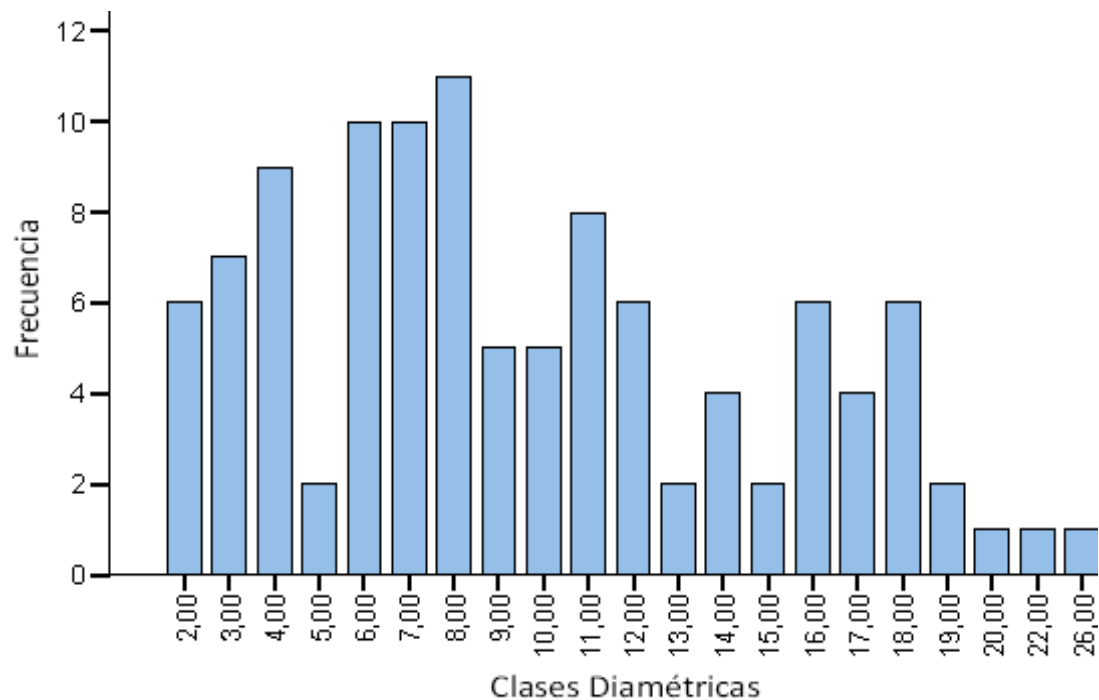


Figura 7. Distribución por clases diamétricas de la especie *C. utili* en el Bosque Pluvial Submontano del Sector Cupeyal del Norte

En la figura 8 se presenta la distribución por clases diamétricas de la especie *J. arborea* donde aparecen un total de 157 individuos distribuidos en 18 clases. En general presenta una buena estructura desde este punto de vista lo que garantiza la perdurabilidad de la especie de forma natural en la comunidad. Esta especie juega un importante papel ecológico por su contribución a la estabilidad del ecosistema estructural y funcionalmente.

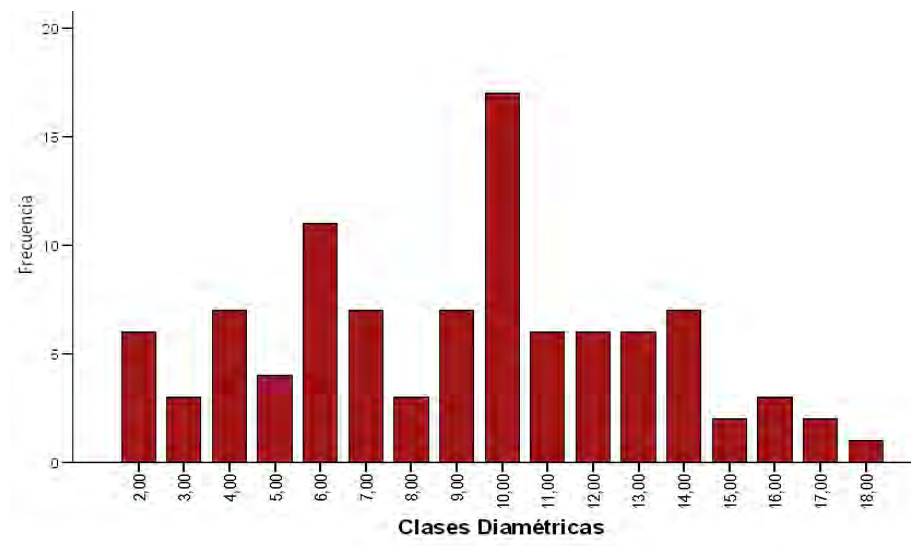


Figura 8. Distribución por clases diamétricas de la especie *J. arborea* en el Bosque Pluvial Submontano del Sector Cupeyal del Norte

La figura 9 representa la distribución por CD de la especie *E. tinifolia*, también entre las más importantes en la comunidad y representada por 109 individuos. Su estructura diamétrica es favorable, aunque las clases inferiores están poco representadas, lo que indica que la regeneración es insuficiente y debe prestársele especial atención, pues es una especie indicadora de este tipo de formación y sus poblaciones fueron sobreexplotadas en el desarrollo de actividades silviculturales mal planificadas antes de ser esta área declarada primeramente como refugio de fauna, y en el 2000 como área protegida y Sitio del Patrimonio Mundial.

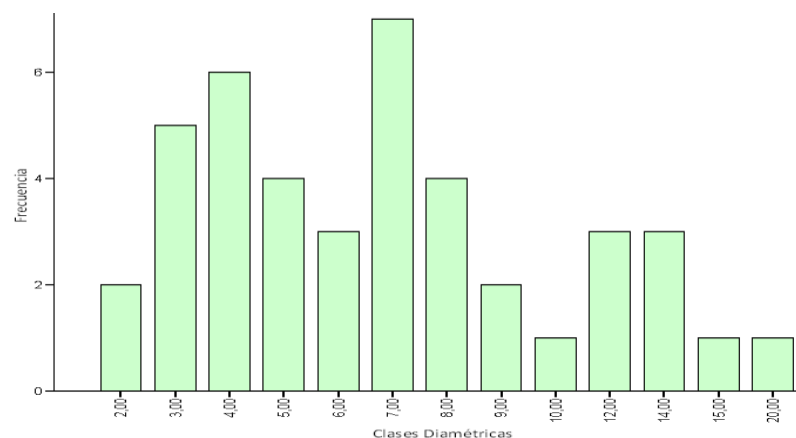


Figura 9. Distribución por clases diamétricas de la especie *E. tinifolia* en el Bosque Pluvial Submontano del Sector Cupeyal del Norte

4.6. Especies detectadas con cierto grado de amenaza o incluidas en la lista roja de la flora vascular cubana en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte

Para realizar dicho análisis se tuvieron en cuenta los criterios planteados por Berazaín, 2005, y la presencia de algunas de las especies en la lista roja de la flora vascular cubana. De las 35 especies identificadas para este estudio, en la tabla 4 aparecen las que se encuentran con cierto criterio de amenaza o incluidas en la lista roja de la flora vascular cubana.

Los esfuerzos para la conservación deben estar encaminados fundamentalmente a estas especies, debido a su importancia económica y ecológica, son además entes importantes dentro del ecosistema por su peculiaridad para el desarrollo y reproducción de las mismas.

Tabla 9. Especies que se incluyen en la lista roja cubana de plantas amenazadas en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte

Especies	Familia	Criterio de amenaza	Total de Individuos
<i>B. ophitica</i>	Combretaceae	VU	12
<i>T. minor</i>	Magnoliaceae	EN	22
<i>P. cubensis</i>	Pinaceae	VU	22
<i>M. jaimiqui</i>	Sapotaceae	VU	9
<i>S. cubense</i>	Sapotaceae	BP	3
<i>M. polita</i>	Sapotaceae	VU	2
<i>J. arborea</i>	Bignoniaceae	LC	157

Simbología: Vulnerable (VU), En peligro (EN), Preocupación menor (LC)

4.7. Propuesta para el manejo para las especies leñosas más afectadas en el Bosque Pluvisilva Submontano del Sector Cupeyal del Norte

La mayoría de las políticas forestales nacionales declaran que hay que conservar los recursos forestales y, a pesar de ello, contemplamos niveles crecientes de degradación. Las causas de la deforestación no son bien conocidas. La discusión mezcla con frecuencia causas directas (p.ej. agricultura de corta y quema) con causas fundamentales o primordiales de pérdida (Schoener, 1982, Deacon 1994, Jepma 1995, Pearce y Moran 1994 introducen los problemas en términos económicos).

La propuesta de manejo se realiza para las especies *B. ophitica*, *T. minor*, *M. jaimiqui*, *S. cubense*, *M. polita*, *J. arborea*, *P. cubensis*, luego de haber realizado el estudio

florístico y haber determinado los índices de biodiversidad, además de estar incluida en la lista roja de la flora vascular cubana (Berazaín et al., 2005)

Se realiza a partir de un régimen de protección y reproducción de forma artificial, propiciando condiciones para el desarrollo de especies leñosas con alto grado de afectación en el área.

Existen espacios fuertemente impactados en el pasado por manejos incompatibles y desmedidos, provocado fundamentalmente por el aprovechamiento forestal, y que en este caso, fueron perdiendo la cobertura forestal protectora y quedaron totalmente desprotegidas, en tal sentido, teniendo en cuenta que muchas de estas áreas están situadas en pendientes fuertes, es necesario proyectar acciones de reforestación con fines protectores de agua y suelos y dar prioridad a los tramos y las fajas hidroreguladoras con el empleo de especies autóctonas.

En muchos de estos casos se permiten las prácticas agroforestales como parte de un proceso integral para el rescate y mejoramiento de la biodiversidad y fundamentalmente de las especies más afectadas.

Objetivos.

1. Lograr mantener la presencia de las especies autóctonas más afectadas.
2. Dirigir esfuerzos especiales e la reforestación con especies de alto valor económico que fueron manejadas inadecuadamente.
3. Potenciar el manejo de especies identificadas como endémicas y amenazadas.

Propuesta para la reforestación en el Bosque Pluvilsilva Submontano, perteneciente al sector Cupeyal del Norte, Parque Nacional Alejandro de Humboldt

La propuesta se realiza a partir de un grupo de parámetros a tener en cuenta a la hora de realizar el estudio en el área, puesto que son factores que se ven de manera integral para poder formular las pautas de manejo de las especies que han sido afectadas, teniendo en cuenta además que es un área protegida, donde las labores silviculturales son específicas y bien definidas.

1. Características del área.

- Superficie: 2 065,06ha
- Categoría de bosque: Protector

- Objetivo de plantación: Proteger y fomentar las especies que han sido señalada con cierto grado de afectación.
- Relieve: El relieve es considerado montañoso con pendientes mayores del 22%, con una altitud de 499 m.
- Datos edáficos: El tipo de suelo (según la II clasificación genética de lo suelos de Cuba), es Ferrítico rojo oscuro típico y Fersialítico pardo rojizo mullido, con fuerte grado de erosión hídrica, con profundidad efectiva de hasta 60 cm, el pH con un valor aproximado de 5,7, y el contenido de materia orgánica está alrededor de 2,38%

2. Datos climáticos:

-Precipitación media anual: 1 200 – 1 800 mm

- Temperatura media anual: 14 -18 °C

3. Características de la vegetación existente

La vegetación es muy variada en cuanto a la composición de especies, donde se destacan: *C. utili*, *J. arborea*, *M. lata*, *C. minor*, *E. tinifolia*, *F. occidentalis*, *L. bakeri*, *C. arborea*, *Guarano de costa*, *C. rosea*, *B. palustre*, *S. curatelifolia*, *D. morototonii*, *L. domingensis*, *G. moralesi*.

4. Construcción del vivero

Se recolectarán las semillas de las especies más afectadas, análisis del área disponible para la plantación, y luego se determina la cantidad de posturas a producir por cada especie y por último la construcción de los canteros y el llenado de las bolsas. Se recomienda que el suelo proceda del mismo sitio de donde se va a realizar la plantación, o que tenga propiedades físico-química similares.

5. Preparación de la Tierra

- ✓ Limpieza del área: Teniendo en cuenta las características existentes en el área, esta se realizará mediante la chapea de los sitios donde se llevará a cabo la construcción del vivero.
- ✓ Método de preparación de la tierra: Se efectuará de forma manual
- ✓ Tipo de preparación de tierra:

Tipo	Profundidad (cm)	Ancho (cm)	Largo (cm)
Hoyos de plantación	Se realizarán teniendo en cuenta las características específicas de desarrollo de cada especie en el vivero		
Terrazas individuales a tresbolillo	30	40	60

6. Plantación

Teniendo en cuenta la complejidad que existe para lograr la germinación y la supervivencia de las especies, la plantación se realizará en la medida que se logren las posturas con las dimensiones adecuadas para ser llevada al área de plantación. No es necesario tener en cuenta la composición de especies, puesto que las que se proponen para este tipo de bosque presentan bajos índices de biodiversidad (abundancia, dominancia y frecuencia), y debido a que se encuentran incluidas en la lista roja de la flora vascular cubana el objetivo es lograr la presencia de estas especies y que aumente el número de individuos en este tipo de bosque.

7. Marco de plantación

El marco de plantación será definido para las áreas donde sea necesario, puesto que es un bosque natural, con presencia de otras especies de alto valor económico y ecológico, lo más recomendable es plantar estas especies con el objetivo de lograr aumentar la cantidad de individuos y no la calidad de la madera, puesto que estas no se le da un uso en la industria forestal por ser especies con cierto criterio de amenaza. Se recomienda llevar a cabo dicha propuesta mediante el enriquecimiento con estas especies anteriormente identificadas con cierto grado de amenaza.

- **Fecha de plantación:** Estará en dependencia de la fecha en que se ponga en práctica o se apruebe la propuesta de manejo, y sea posible la recolección de las semillas o su obtención de naves semilleras, una vez certificadas

8. Mantenimiento y medidas de Protección

Para la conservación del suelo se tendrá en cuenta los métodos utilizados tradicionalmente:

- **Métodos naturales**

Consiste en mantener la cobertura vegetal en la superficie del bosque donde se aplicará la conservación y reproducción de las especies identificadas con cierto grado de deterioro. Esto implica evitar cualquier tipo de actividad que afecte a la vegetación.

Para logra el objetivo propuesto es necesario reforestar las áreas que desprovistas de vegetación con especies formadoras de suelos y que impidan la erosión eólica y pluvial.

- **Métodos artificiales**

Construir andenes o terrazas con plantas en los bordes. Construir zanjas de infiltración en las laderas para evitar la erosión en zonas con alta pendiente. Construir defensas en las orillas de ríos y quebradas para evitar la erosión.

✓ **Mantenimientos planificados a la plantación durante el:**

Primer año: Construcción de ruedo, chapeas de mantenimiento, construcción de trocha y reposición de fallas.

Segundo año: Chapea de mantenimiento, limpia de ruedo y mantenimiento de trocha

Tercer año: Chapea de mantenimiento, limpia de ruedo y mantenimiento de trocha

✓ **Fertilización orgánica:** En dependencia de la disponibilidad y el requerimiento de las posturas.

Productos: Hongo micorrízico arbuscular (HMA), Glomus intrarradices, FitoMas- E, material orgánico de origen animal y vegetal (a partir que se tenga en cuenta la fertilidad de dicho suelo, en el área cuestión de estudio)

9. **Medidas de Conservación de Suelo:** estas juegan un papel importante en las áreas más desprovistas de vegetación o con pendientes muy accidentales.

- Barreras vivas: 2 m
- Acordonamiento de residuos vegetales: 4 m
- Barreras muertas: 4 m
- Construcción de acequia: 3 m

10. **Medidas contra plagas y enfermedades:**

El control será permanente con el propósito de impedir que el ataque de alguna plaga o enfermedad pueda afectar el propósito del los individuos que se establezcan, además

del riguroso control que se realice durante la etapa de vivero, ya que puede constituir una vía de introducir alguna enfermedad.

✓ Medidas contra incendios:

Las medidas de protección contra incendios serán de manera permanente, ya que la posibilidad de ocurrencia de algún incendio es alta, debido al alto nivel de material combustible presente en el área, y la constante aparición de cazadores furtivos en el área, esto sin duda constituye un peligro para el área, se recomienda la construcción de: Fajas verdes: 6 km., Trochas corta fuego y carteles de orientación de la no ocurrencia de incendio.

Conclusiones

V. CONCLUSIONES

1. El bosque pluvisilva submontano se caracteriza por presentar una alta diversidad de especies. Se distinguen tres tipos de hábitats determinado fundamentalmente por la intensidad de la acción humana antes de ser declarado como reserva.
2. La estructura de la comunidad objeto de estudio puede considerarse como normal. Revela la presencia de árboles de gran porte y las clases diamétricas inferiores están poco representadas, por lo que presenta problemas en la regeneración natural. Las especies más importantes desde el punto de vista económico y ecológico son abundantes y están bien estructuradas desde el punto dinámico, lo que garantiza la estabilidad del bosque.
3. La propuesta de manejo está dirigida a favorecer las especies más vulnerables y que pueden favorecer el ecosistema.

Recomendaciones

VI. Recomendaciones

1. Continuar el estudio en otras áreas del PNAH para comparar los resultados obtenidos en esta investigación.
2. Hacer extensiva la propuesta de manejo para las especies que se encuentran afectadas en otras áreas del Parque.

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA

- Álvarez Brito (2002). Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques en Cuba. Documento de Trabajo FGR/47S. Taller Regional sobre los Recursos Genéticos Forestales de Centroamérica, Cuba y México CATIE, Turrialba, Costa Rica, 24 al 29 de noviembre.
- Álvarez, P. A. y Varona, J. C (2006). Silvicultura. Editorial Félix Varela. La Habana, 354p
- Babu, J. 2006. Jackknife and Bootstrap. Center for Astrostatistics, ThePennsylvania State University. Disponible en: www.iiap.res.in/. Consulta: 14 de junio de 2012.
- Barrantes. G., Chaves H., Vinuesa. M, (2001). El bosque en el Ecuador. Una visión transformada para el desarrollo y la conservación. Institutos de políticas para la sustentabilidad, GTZ y Comafors. Quioto, 79 pp.
- Beals, W. 1984. Bray-Curtis ordination: an effective strategy for analysis of multivariate ecological data. *Advances in Ecological Research* 14: 1- 55.
- BECK, S. G. T. J. Killeen y E, (1993) García Vegetación de Bolivia. Herbario Nacional de Bolivia. Missouri Botanical Garden. La Paz.
- Berazaín, R. 2011. Flora y Vegetación Cubana.
- Berovides. V., Gerhartz. L. J. Divulgación Científica. Diversidad de la Vida y su conservación. Ed. Científico – Técnica, 99p.
- Betancourt, A, (2009). "Descripción de árboles. "Árboles maderables exóticos de Cuba, pp54-55,
- Buzas y Hayek, 1996;
- CENbio.1997. Estudio de la Diversidad Biológica de Cuba; Centro Nacional de Biodiversidad del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, La Habana. OK
- CITMA (2004). Sistema de Áreas Protegidas de Cuba. Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente. Ciudad de la Habana, Cuba.
- Cley DC. (2009) Bio ~Dap. Statistics from the Text. Ecological Diversity and its Measurement. Anne Magurran (1988). Resource conservation Fundy National Park, Alma New Brunswick, Canada.

- Corrales, H.; Morejón, I, (2007). El bosque como fuente de productos naturales. Agricultura Orgánica. Vol. 1: 47-48. Cuba. Revista Forestal Baracoa. ISSN: 0138 – 6441.
- Diaz, S.; Cabido, M. (2001). Vive la différence: plant functional diversity matters to ecosystem processes. Trends in Ecology and Evolution 16 (11): 646-655.
- Diaz, S.; Lavorel, S.; Chapin III, F.; Tecco, P.; Gurvich, D.; Grigulis, K. (2007). Functional diversity – at the crossroads between ecosystem functioning and environmental filters. En Terrestrial ecosystems in a changing world (eds. Canadell, J., Pitelka, L.F. y Pataki, D.). Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 81-91 p.
- Diaz, S; Fargione, J; Chapin, F; Tilman, D. (2006). Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. Plos Biology 4 (8):1300-1305.
- FAO. (2011). Situación de los bosques del mundo. Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas. Roma, Italia. 157p
- Feinsinger, P. 2003. El Diseño de estudios de Campo para la Conservación de la Biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 155 – 157 p.
- Ferreira, C. M.; Finegan, B.; Kanninen, M.; Delgado, L. D.; Segura, M. (2002). Composición florística y estructura de bosques secundarios en el municipio de San Carlos, Nicaragua. Revista Forestal Centroamericana. 38: 44-50.
- Finol, V. H, (1971). Nuevos parámetros a considerar en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales, Revista Forestal Venezolana, 42 pp.
- Fong G., A., D. Maceira F., W. S. Alverson, y/and J. M. Shopland, eds. (2005). Cuba: Siboney – Juticí. Rapaid Biological Inventories Report 10. The Field Museum, Chicago, 2005.
- Franceschinelli, E. V. (2003). Interações entre Animais e Plantas. In: RAMBALDI, D. M.; OLIVEIRA, D. A. S. (Org.). Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. Brasília: MMA/SBF, p. 275-295.
- Galindo-Leal, C., Jacobsen, T. R., Langhammer, y P. F., Ollivri, S, (2003). State of hotspots: the dynamics of biodiversity loss. En C. Galindo-Leal e I. Gusmao Camara (Eds.), The Atlantic forest of South America. Biodiversity status, threats, and outlook, (pp.12-23). Center for Applied Biodiversity Science at Conservation International. Washington-Covelo-London: Island Press.

- Garibaldi, C., (2008). Efectos de la extracción y uso tradicional de la tierra sobre la estructura y dinámica de bosques fragmentados en la Península de Azuero, Panamá. Tesis Doctoral para optar al grado de Doctor en Ciencias Forestales, Universidad de Panamá, República de Panamá.
- Herrero, A, (2003). Fajas tropicales Hidroreguladoras. Dirección Nacional Forestal MINAG. La Habana, 52 p.
- Hopper, D. U.; Chapin, F. S.; Ewel, J. J.; Hector, A.; Inchausti, P.; Lavorel, S.; Lawton, J. H.; Lodge, D. M.; Loreau, M.; Naeem, S.; Schmid, B.; Setälä, H.; Symstad, A. J.; Vandermeer, J.; Wardle, D. A. 2005. Effects of biodiversity on ecosystem functioning: a consensus of current knowledge. *Ecological Monographs* 75 (1): 3-35. http://www.biom.unifreiburg.de/Aktuelles/Veroeffentlichungen/Downloads/valor_de_importancia.pdf [consultado el 22/05/2012]
- http://www.fao.org/agronoticias/agronoticias/detalle/es/?dyna_fef%5Bbackuri%5D=21166&dyna_fef%5Buid%5D=66270 [Consultado el 20/05/2012].
- Jiménez González, A. Sotolongo Sospedra, R. García López, M, R. Sánchez Batista, N. (2012). Evaluación de la composición y estructura del bosque semideciduo en la región montañosa de Soroa. Reserva de la Biosfera Sierra del Rosario, 10pp.
- Kaimowitz, D, (2002). Las causas subyacentes de la deforestación en el trópico. En M.R. Guariguata, y G.H. Kattan (Eds.), *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales* (pp.597). Libro universitario regional. San José: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Keels, S., Gentry, A., y Spinzi, L. (1997). Using vegetation analysis to facilitate the selection of conservation sites in eastern Paraguay. (Biodiversity measuring and monitoring certification training, volume 2). Washington: SI/MAB.
- Koleff, P., K.J. Gaston & J.J. Lennon, (2003). Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*. 72: 367-382.
- Lamprecht, H., Eschborn, GTZ. (1990). *Silvicultura en los Trópicos* 21-22 pp.
- Liogier, F. S. C, (2004). *Flora de Cuba, Suplemento*. Instituto Cubano del Libro, La Habana.

- Magurran, A. E, (1989. Diversidad ecológica y su medición. España: Ediciones Vedrá).
- Margalef, R, (1968). Perspectives in ecological theory. The University of Chicago Press. Chicago, Londres, 111 pp.
- Martín, J.; González, J.; Díaz, S.; Castro, I.; García, M. 2007. Biodiversidad y bienestar humano: El papel de la diversidad funcional. Asociación Española de Ecología Terrestre. Ecosistemas 16 (3):69-80.
- Mc Aleece, N., Lamshead P., Paterson G. Goge J., (1997). Biodiversity Professional. The Natural history Museum & The Scottish Association for marine Science.
- Moreno, C. E. y G. Halffter, (2001). Spatial and Temporal Analysis of Alpha, Beta and Gamma Diversities of Bats in a Fragmented Landscape. Biodiversity and Conservation.
- Mostacedo, B, Fredericksen, T.S, 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal, Santa Cruz de la Sierra.
- Murray, M.G. 1995. Biodiversity conservation in the tropics: Gap in habitat protection and funding priorities. WCMC, Cambridge. U.K. Unpublished report.
- Namkoong, G.; Wadsworth, F. H. 1995. Conservación de los recursos genéticos en la ordenación de los bosques tropicales. Principios y conceptos. FAO. Roma. Italia. 101h.
- Nichols, O.G., y Nichols, F.M, (2003). Long- term trends in faunal recolonization after bauxite mining in the Jarah forest of South-Western Australia, Restor. Ecology, 11, 261-272.
- Ochoa-Gaona, S.; Hernández V., F.; De Jong, B. H. J.; Gurri G., F. D. 2007. Pérdida de diversidad florística ante un gradiente de intensificación del sistema agrícola de toza-tumba-quema: un estudio de caso en la Selva Lacandona, Chiapas, México. Boletín de la Sociedad Botánica de México 81: 65-80.
- Ortiz, E. y Carrera, F. 2002. Estadística Básica para Inventarios Forestales. En: Orozco, L. y Brumer, C. Inventarios Forestales para Bosques Latifoliados en America Central. 71 – 117 p
- Pearce, D. y Moran, D. (2001). The economic value of biodiversity. Londres. Editorial Earthstar. 172 h.

- Pérez C.A., y Laurance W. F, (2006). Synergistic effects of simultaneous environmental changes. En W. F. Laurance y C. A. Pérez (Eds.), *Emerging threats to tropical forests* (pp.81-86). Chicago, London: The University of Chicago Press.
- Pérez, A, (2011). Especialista en Sistema de Información Geográfica. UPSA Alejandro de Humboldt, CITMA. Guantánamo. (Contacto Personal).
- Petckey, OL; Gaston, KJ. 2006. Functional diversity: back to basics and looking forward. *Ecology Letters* 9:741-758.
- Pezoa, A. 2001. Estrategia de Conservación de la Biodiversidad. *Biologica*, p 45.
- Quenouille, M. 1949. Approximate tests of correlation in time series. *J. Roy. Statist.Soc., Ser. B*, 11, p. 1884. En: Babu, J. 2006. *Jackknife and Bootstrap*. Center for Astrostatistics, The Pennsylvania State University.
- Renda, A; T, (2004). Placencia: "La hidrología forestal en Cuba." *Revista Forestal Baracoa*, pp. 51-56.
- Reyes, O. J. y Acosta, F, (2005). Rapid biological inventories, vol 14. *Vegetación*, 54pp.
- Schechtman, E. y Wang, S. 2002. Jackknifing Two- Simple Statistics. *Journal Statistical Planning and Inference*, 119(2): 329 -340. Disponible en: <http://dx.doi.org/>. Consulta: 13 junio de 2012.
- Scherr, S, (2003). Hambre, pobreza y biodiversidad en países en vías de desarrollo. Documento presentado en la Cumbre de Acción de México, México. D. F., 2-3 de junio.
- Scherr, S. 2003. Hambre, Pobreza y Biodiversidad en Países en Vías de Desarrollo. Documento presentado en la Cumbre de Acción de México, México. D.F., 2-3 de junio de 2003.
- Schoener, T. W. 1982. The controversy over interspecific competition. *American Scientist* 70: 586-595.
- Servicio Estatal Forestal Nacional (2012). Conferencia Sobre la Situación Forestal en Cuba. II Simposio Internacional. Pinar Del Río, Cuba, 2012.
- Shannon, C. E, (1948). The Mathematical theory of communication. pp. 3-91. En Shannon & Weiner (eds.). *The mathematical theory of communication*. Univ. Illinois Press. Urbana, 117 pp.
- Solbrig, O.; Van Emden and Van O. Ordt (1992): Biodiversity and global change. Mono- graph No.8. International Union of Biological Sciences, Paris, 221 pp.

- UNESCO/CIFA, (1980). Ecosistema de los bosques tropicales, Investigaciones sobre los recursos naturales. 414. Madrid España.
- Vales, M., Álvarez, A., Montes, L. y Ávila, A., (compiladores) (1998): Estudio Nacional sobre la Diversidad Biológica en la República de Cuba. Ciudad de La Habana, 480 p.
- Verdecía Y, (2007). Disponible en (www.opciones.cubaweb.cu) 20 de abril.
- Vicent, L. W, (1999). Consideraciones sobre el impacto del aprovechamiento forestal en el manejo del bosque tropical alto marzo. Disponible en: <http://www.talailegal centroamerica.org/ downloads/ case%20studies/ atlantida.pdf>
- Vidal, A, (2004). Consideraciones acerca del estado actual perspectivo del desarrollo de la actividad de aprovechamiento forestal en Cuba. Revista Forestal Baracoa. Vol. 1(1) 2004. ISSN: 0138 – 6441.
- Zabala LÍate, B. Villaverde, R. (2005). Diagnóstico ambiental del Parque Nacional “Alejandro de Humboldt”, como base para su desarrollo. Tesis de maestría. Facultad de Geografía, Universidad de La Habana.
- Zhofre Aguirre M. y Celso Yaguana P. (2012). Documento guía de métodos para la medición de la Biodiversidad. Loja, Ecuador, 72pp

Anexo

Anexo 1. Tabla Fitocenológica correspondiente al Bosque Pluvilsilva Submontano en el Sector Cupeyal del Norte, Parque Nacional

Alejandro de Humboldt.

Nombre Científico	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	Total
<i>Calophyllum utili</i> Bisse	23	15	8	5	8	6	17	15	15	12	5	12	12		4	6	1	13				186
<i>Sloanea curatelifolia</i> Griseb	7	6					2	3	8	1	5	5		2	3		2	6				50
<i>Clusia rosea</i> L.	5	4	9	1	8	1		6	9	1		6	3	6		3						62
<i>Clusia minor</i> L.	11	1				4		1	5		7	7	9	6	6	12	15					84
<i>Rheedia aristata</i> Griseb							4	1														5
<i>Garcinia aristata</i> (Griseb.) Borhidi,								4	4													8
<i>Lonchocarpus domingensis</i> (Turpin ex Pers.) DC	7	1	4	1														9				31
<i>Dipholis jubilla</i> Ekman ex Urb.	2	1																				3
<i>Manilkara jaimiqui</i> (C. Wright ex Griseb.)	3							1								5						9
<i>Micropholis polita</i> Griseb.				2																		2
<i>Chrysophyllum oliviforme</i> L.							1											6				7
<i>Sideroxylon cubensis</i> Griseb														1				2				3
<i>Jacaranda arborea</i> Urb.	2	8	6	5	4	12	8	49	9	8	9	6		13	4	14						157
<i>Protium sabacuminatum</i> Swart	4							1	1	1	4	3						3	5	2	1	25
<i>Miconia elata</i> (Sw.) DC.	1		2		5	22	3	4	3		1	6	1	4	17	12	23	2				124
<i>Ehretia tinifolia</i> L.	2	5	6		4		2	9	9	3	5	4	7	7	9		6	9	7	8	7	109
<i>Bucida palustri</i> Borhidi & O. Muniz,		4	4			7	4		1	8	4	8	7			15		16	5	2		85
<i>Petitia domingensis</i> Jacq.		1		1									2									4
<i>Guatteria moralesii</i> (M. Gómez) Urb.			6	2	6													3	2	1	2	22
<i>Linociera bakeri</i> Urb.			46	3	2	1	4		1		1		1		1		6	7				73
<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch				3	1	1						1	7	1	3		4		9	7	7	44
<i>Guarea guara</i> (Jacq.) P. Wilson				1	2																	3
<i>Talauma minor</i> Urb.				1									2		11	8						22
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.				1	2	6	7		4				4	1	4	18						47
<i>Pinus cubensis</i> Griseb.					2	1			1									3	8	7		22
<i>Vitex heptaphylla</i> A. Juss.					7					1								5				13
Guarano de costa						7	3	11	4	2	8		2	2	8	7	5		3			62
<i>Ponettia cubensis</i>						1		1	2				1	1	3		3					12
<i>Hirtella triandra</i> Sw						1																1
<i>Guettarda calyptrata</i> A. Rich.						1		1	1		1	3										7
<i>Faramea occidentalis</i> (L). A. Rich.							6	2		7	6		6		6		19		14	19	13	98
<i>Amyris balsamifera</i> L.							2	1														3
<i>Zanthoxylum caribaeum</i> Lam.								7	4		9			2								22
<i>Bucida ophiticola</i> Bisse.								7		1						4						12